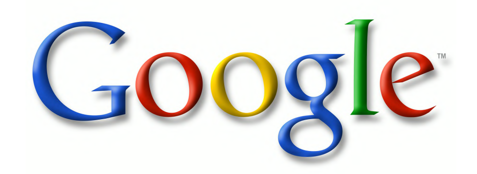
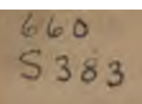
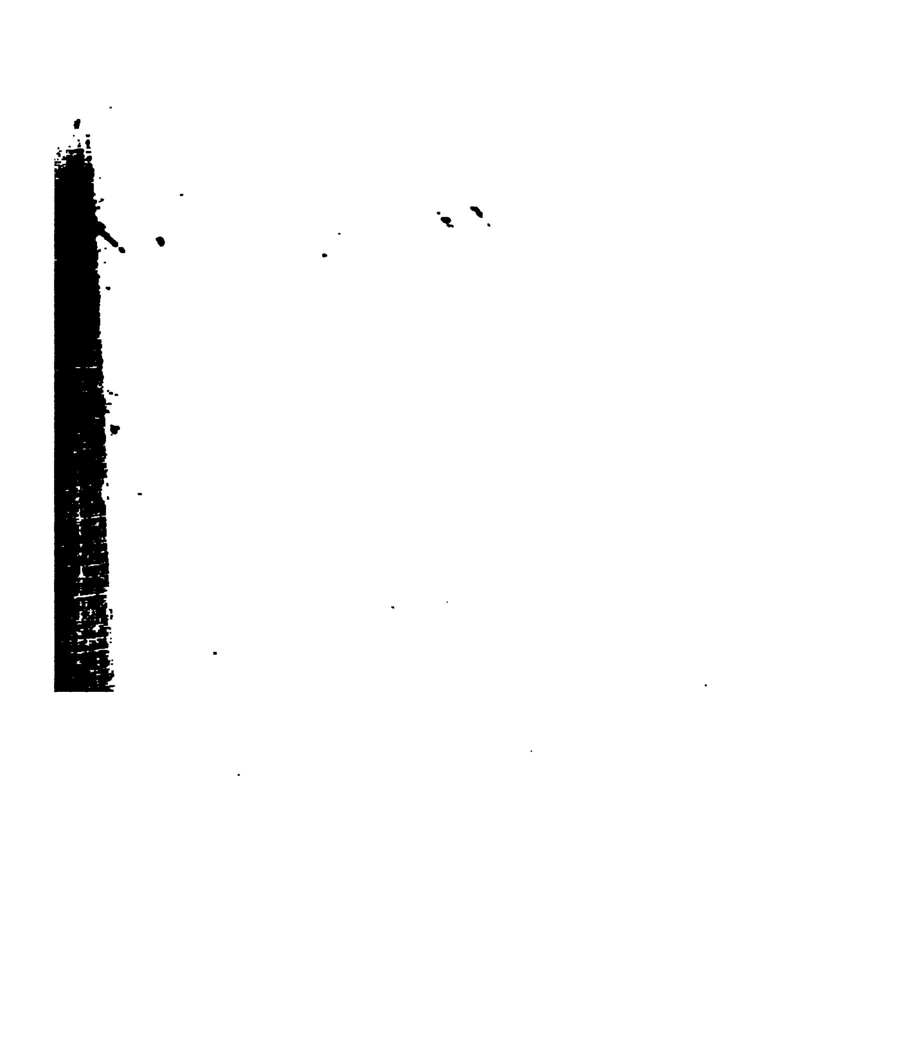










Elemente
der
technischen Chemie,

zum Gebrauch
beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut
und den Provinzial-Gewerbschulen,

von

Ernst Ludwig Schubarth,

Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, ausserordentlichem Professor in der philosophischen Fakultät der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Lehrer der Physik und Chemie am Königl. Gewerbinstitut, Mitglied der Königl. technischen Deputation für Gewerbe im Ministerio des Innern.

Ersten Bandes erste Abtheilung,
mit 6 Kupfertafeln.

Berlin,
in Commission bei August Rücker.
1831.

Vorwort.

Es sind 9 Jahre verflossen, seitdem das hiesige Königl. Gewerbinstitut gegründet, und mir die Ehre zu Theil wurde, an demselben Vorträge über Physik und Chemie in gewerblicher Beziehung zu halten. So wie mit jedem Jahr sich die Zahl fähiger Zöglinge vermehrte, wurde auch der Umfang des Unterrichts allmählig erweitert, um dem grofsen Ziel einer zweckmäfsigen gründlichen Bildung künftiger Gewerbtreibender immer näher zu treten. Aber bald wurde der Mangel eines für den Unterricht in der technischen Chemie passenden Werks fühlbar, welches, nicht wie ein Lehrbuch in gedrängter Kürze einen Leitfaden des Vortrags abgiebt, und eines weitläuftigen Commentars des Lehrers bedarf, was zu Folge hat, dafs die Schüler, um zum Repetiren der mannichfaltigen Einzelheiten einen Anhaltpunkt zu haben, vollständige Hefte nach dem Vortrag des Lehrers ausarbeiten müssen, wie es zeither auf dem Institut geschehen ist, — welche Einrichtung mit vielem Zeitaufwand verknüpft, auf der andern Seite aber auch zum Aneignen des Gelernten wesentlich beiträgt, — sondern als ein Hand- und Lesebuch einen vollständigen Vortrag über technische Chemie und chemische Technologie enthält, so dafs der Zögling zur Wiederholung des Gehörten und zum Privatstudium reichlichen Stoff findet, und durch Nachlesen sich selbst belehren kann.

Es wurde mir daher schon vor Jahren der Wunsch der Höchsten vorgesetzten Behörde zu erkennen gegeben, für ein den Zwecken des Instituts und der Provinzial-Gewerbschulen angemefsnes Werk Sorge zu tragen, wenn ich durch mehrjährige Erfahrung sowohl das Bedürfnifs der Lernenden, als auch die zweckmäfsigste Art des Vortrags würde kennen gelernt haben. Zu diesem Behuf habe ich nun seit Jahren Notizen gesammelt, und meine Vorträge

schriftlich auszuarbeiten angefangen, von denen ich das erste Drittheil hiemit der Oeffentlichkeit übergebe. Se. Excellenz der Herr Minister des Innern hat bestimmt, dafs dieses Werk nicht allein beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut, sondern auch in den Provinzial-Gewerbschulen, um einen gleichförmigen Unterricht zu bezwecken, zum Grunde gelegt werden soll, zu welchem Ende auch eine beträchtliche Anzahl Exemplare angekauft worden sind.

Bei Ausarbeitung desselben war mein Bestreben, nicht blos dem Anfänger, sondern auch dem weiter Vorgeschrittnen Stoff zur Belehrung zu geben, für eine gründliche Kenntnifs der wichtigsten chemischen Lehren, der technischen Prozesse der Gewinnung, Darstellung der in den Gewerben angewendeten verschiedenartigen Substanzen, deren Eigenschaften, Güte, Prüfung der Reinheit, Benutzung in den Gewerben Sorge zu tragen. Um aber das Nöthigste und Unentbehrlichste von dem zu sondern, was bei einem Unterricht, wie er z. B. in der obern Klasse des hiesigen Gewerbinstituts Zöglingen ertheilt wird, die die Elemente der Chemie gehörig inne haben, Geübtern zur Erweiterung ihrer chemischen Kenntnisse mit Auswahl mitzutheilen ist, so habe ich das erstere mit gröfserer, das letztere mit kleinerer Schrift setzen lassen.

So wie beim Erlernen einer jeden Wissenschaft das *non multa, sed multum* eine goldne Regel ist, so ist es ganz besonders bei der Chemie der Fall, welche an sich schon das Gedächtnifs der Lernenden gar sehr in Anspruch nimmt. Was nutzt dem Gewerbsmann für den ersten Unterricht in der Chemie z. B. vom Jod, Brom, von der Ytter-, Zirkon-, Beryllerde etwas zu hören, wenn er nur von der Kohle, dem Schwefel, der Schwefelsäure, dem Chlor u. a. gründliches gelernt hat: vom Palladium und Cerer etwas zu wissen, und auf der andern Seite die verschiednen Darstellungsarten des Eisens, des Stahls, und die Methode, Pottasche auf ihren Kaligehalt zu prüfen, nicht zu kennen! Es mufs daher der Lehrer bei dem ersten Unterricht von jenen füglich schweigen, um die Zeit auf eine gründliche Belehrung über das Unentbehrlichste zu verwenden.

Bei der Abhandlung der einzelnen Gegenstände habe ich die wissenschaftlichen neuern Benennungen, die ältern Namen, und, so viel es mir möglich war, die technischen Ausdrücke nicht allein in der Muttersprache, sondern auch die französischen und englischen angegeben, um den Gebildetern, welche in jenen Sprachen geschriebne technische Werke lesen wollen, das Verständnifs derselben zu erleichtern, zu welchem Zweck besondere Register dem vollendeten Werk beigegeben werden sollen; gewöhnliche Wörterbücher lassen nur zu oft den Belehrungsuchenden hierüber im Dunkeln. Ich webte ferner das Nothwendigste aus der technischen Mineralogie ein, um das Bild zu vervollständigen, welches der Lehrer dem Schüler von der Verarbeitung vieler Fossilien, Erze entwerfen mufs, und insbesondere auch deshalb, weil über technische Mineralogie an den mehrsten Gewerbschulen noch keine Vorträge statt finden. Ich bin hierin meist *Brard* und v. *Leonhard* gefolgt. Auch suchte ich, so viel es mir möglich war, die Fundörter nützlicher Fossilien im preufsischen Staat, so wie die gewerbliche Verarbeitung derselben bei uns nachzuweisen, über vaterländische Fabrikanlagen, berg- und hüttenmännische Productionen, über Ein- und Ausfuhr wichtiger roher Materialien und chemisch-technischer Fabrikate Nachricht zu geben, um hierdurch dem Buch ein vaterländisches Interesse zu verleihen, und dem Lernenden sein Vaterland in technischer Beziehung kennen zu lehren.

Unterstützt durch die zuvorkommende Güte verehrter Männer, denen ich hiedurch meinen aufrichtigsten Dank abstatte, bin ich in den Stand gesetzt worden, Zeichnungen interessanter technischer Einrichtungen, die bei uns ausgeführt wurden, und im Betrieb stehen, so wie bewährter Apparate und Maschinen, diesem Buch zuzufügen, wodurch einem dringenden Bedürfnifs abgeholfen sein wird, welches sich beim Vortrag recht fühlbar macht. Auch habe ich die wichtigste neueste Literatur angegeben, und die Quellen genannt, aus denen ich Belehrung schöpfte.

Das ganze Werk wird in drei Abtheilungen erscheinen, von etwa 100 eng bedruckten Bogen und 16 Kupferta-

feln; die zweite Abtheilung wird die übrigen Metalle abhandeln, die dritte die organische Chemie und die dahin einschlagenden gewerblichen Gegenstände. Schenkt mir der Allerhöchste Gesundheit und Kräfte, so gedenke ich binnen $2\frac{1}{2}$ Jahren das Ganze vollendet zu haben; die Bearbeitung der zweiten Abtheilung hat schon begonnen.

Ich hoffe, daſs auch auſser den Lehranstalten, für welche ich zunächst auf höhere Veranlassung dieses Werk zu verfassen unternommen habe, dasselbe nützlich sein werde, und von einem Jeden, der sich eine gründliche Einsicht in das Gebiet der technischen Chemie und chemischen Technologie verschaffen will, nicht ohne Befriedigung aus der Hand gelegt werden dürfte. Ich bescheide mich aber sehr gern, daſs es Manchem zu gelehrt und nicht populär genug bedünken wird, dagegen erwidere ich, daſs es für die lernbegierige Jugend geschrieben, welche sich ohne groſse Schwierigkeit in einen streng wissenschaftlichen Vortrag findet. Ein Jeder muſs, um etwas Gediegnes zu lernen, und später zu leisten, seine Kräfte anstrengen; wer dazu keinen Trieb fühlt, und sich nicht Mühe giebt, wird in den exacten Wissenschaften keine Fortschritte machen, deren groſser Nutzen für die Gewerbsamkeit allenthalben anerkannt ist, und welche zu verbreiten unsre für das Wohl des Vaterlands stets sorgende Regierung eifrigst bemüht ist. Mit Freuden denke ich an die Zukunft, wenn der Same, den wir Lehrer ausstreuten, zur fruchtbringenden Saat gereift sein wird, und unsre treuen Bemühungen von vielen dankbaren Schülern durch treffliche Leistungen werden vergolten werden!

Heil unserm allverehrten König, Heil dem Vaterland!

Berlin den 4. October, 1830.

Schubarth.

Inhaltsverzeichnifs

beider Abtheilungen des ersten Bandes.

Erste Abtheilung.

Einleitung in die Chemie.

Inhaltsverzeichniſs

beider Abtheilungen des ersten Bandes.

Erste Abtheilung.

Einleitung in die Chemie.

Einleitung in die Chemie.

1. Allgemeine Vorbegriffe.

Die Chemie*) ist eine auf Erfahrung gegründete Lehre von den Verwandtschaftserscheinungen der Naturkörper, es ist die Lehre von den durch die Verwandtschaftskraft hervorgebrachten Naturerscheinungen. Gleich wie in der Physik von den Wirkungen der verschiednen mechanischen Naturkräfte gehandelt wird, so lehrt die Chemie die chemische Naturkraft kennen, das ist die Affinität oder Verwandtschaft, *affinité*, *affinity*.

Dieselbe giebt sich auf doppelte Art zu erkennen, sowohl durch die Verbindung ungleichartiger Körper zu einem gleichartigen Ganzen, chemische Mischung (Synthese), als auch durch Trennung eines zusammengesetzten gleichartigen Körpers in ungleichartige Substanzen, Bestandtheile, chemische Zerlegung (Analyse). So vereinigen sich z. B. der Sauerstoff und Wasserstoff mit einander zu Wasser, der Schwefel und Sauerstoff zu Schwefelsäure, welche Produkte von den beiden sie bildenden Stoffen wesentlich verschiedene Eigenschaften besitzen. Denn im Wasser sind weder die Eigenschaften des Sauerstoffs noch des Wasserstoffs wieder zu finden, beide haben sich so innig mit einander verbunden, dafs über alle sinnliche Anschauung hinaus die Theilchen beider ungleichartiger Körper sich gegenseitig unendlich genähert haben, und in diesem Zustand durch die ihnen inwohnende Verwandtschaftskraft beharren, wodurch es unserm Sehorgan vorkommt, als sei das Wasser ein vollkommen gleichartiger Körper.

*) Das Wort Chemie ist orientalischen Ursprungs, und bedeutet die ägyptische Kunst, die vermeintliche Kunst, unedle Metalle in edle verwandeln zu können, welche im zweiten Jahrhundert nach Christus in Alexandrien in Aegypten ihren Ursprung genommen.

[Diejenigen Chemiker und Physiker, welche eine sogenannte chemische Durchdringbarkeit der Materie annehmen, erklären das (Homogensein) Gleichartigerscheinen eines aus ungleichartigen (heterogenen) Stoffen gebildeten zusammengesetzten Körpers aus der Eigenschaft aller Materie sich chemisch durchdringen zu können, wodurch die Verschiedenheit der Grundkräfte sich gegenseitig ausgleicht, welches zur Folge hat, daſs auch das Materielle eine von dem frühern abweichende Beschaffenheit zeigt.]

Die chemische Anziehungskraft, die Verwandtschaft, zeichnet sich dadurch vor der mechanischen Cohäsions- oder Adhäsionskraft aus, daſs, indem durch die Cohäsionskraft nur gleichartige Körper sich in der Berührung anziehen und ein gleichartiges Ganze bilden, und vermöge der Adhäsionskraft sich zwar ungleichartige und gleichartige Körper anziehen, aneinander haften, aber kein gleichartiges Ganze bilden, durch die Kraft der Verwandtschaft ungleichartige Körper sich zu einem gleichartigen Ganzen verbinden. So sind, um ein Beispiel beizubringen, die einzelnen Massentheilchen, welche ein Stück Glas bilden, alle Glas, sie halten durch gegenseitige Anziehung zusammen, das Ganze ist ein Aggregat vieler kleinster Glastheilchen, welche sowohl unter einander, als auch mit dem Ganzen völlig gleichartig sind. Betrachtet man ein mit Silber oder Gold plattirtes Geräth, so findet man sogleich, daſs es aus Kupferblech besteht, auf welchem ein äuſserst dünnes Blättchen Silber oder Gold aufliegt, mit dem Kupfer in genauester Berührung, aber deshalb nicht mit demselben zu einem gleichartigen Ganzen verbunden; eben so erblickt man im Granit, Gneiſs, Syenit, Phorphyr verschiedene Gemenge ungleichartiger Fossilien, die mehr oder minder fein zertheilt in der Berührung sich anziehen, deshalb an einander haften, ein Ganzes, aber kein gleichartiges Ganzes, bilden.

Durch die Verwandtschaft werden aber nicht allein aus ungleichartigen Körpern gleichartige Verbindungen hervorgebracht, sondern auch aus gleichartigen zusammengesetzten Stoffen ungleichartige Körper, Bestandtheile, geschieden, (Prozeſs der chemischen Zerlegung). So kann man z. B. das Wasser in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zerlegen, so auch die Schwefelsäure in Schwefel und Sauerstoffgas. Die chemische Zerlegung unterscheidet sich von der mechanischen Theilung dadurch, daſs die Produkte der letztern gleichartige Körper, die Produkte der erstern aber ungleichartige Substanzen sind; denn wenn man Glas noch so fein zertheilt, pulvert, reibt, so bleibt das kleinste Körnchen immer noch Glas und ist gleicher Natur mit dem Ganzen; dagegen wenn das Glas einer chemischen Analyse unterworfen wird, er-

hält man Kieselerde und Kali, oder Natron, als hauptsächlichste Bestandtheile, Körper, welche unter einander ungleichartig und vom Glas wesentlich verschieden sind.

Man unterscheidet nähere und entferntere Bestandtheile, insofern ein zusammengesetzter Körper bei der chemischen Zerlegung Bestandtheile liefert, die selbst wieder zusammengesetzt sind, und daher von Neuem in andere Bestandtheile zerlegt werden können. So besteht z. B.

Salpeter aus:

Salpetersäure — Kali

Stickstoff, Sauerstoff — Kalium, Sauerstoff.

Hier sind die nähern Bestandtheile Salpetersäure und Kali, und die entferntern Stickstoff, Kalium und Sauerstoff. Es kommen auch Fälle vor, wo man sogar noch entfernteste Bestandtheile unterscheiden mufs, als z. B. beim Alaun, dieser besteht aus

schwefelsaurer Thonerde — schwefelsaurem Kali

Schwefelsäure, Thonerde — Schwefelsäure, Kali

Schwef. Sauerst. Alumium Sauerst. — Schwef. Sauerst. Kalium Sauerst.

Hier sind die nähern Bestandtheile: schwefels. Thonerde, schwefels. Kali; die entferntern: Schwefelsäure, Thonerde, Kali; die entferntesten: Schwefel, Alumium, Kalium, Sauerstoff.

Körper, welche nicht weiter zerlegbar sind, nennt man einfache Stoffe, Grundstoffe, chemische Elemente, *corps simples, elementary bodies*, man kann jedoch von ihnen nicht behaupten, sie seien absolut unzerlegbar, sondern nur dafs sie nach Mafsgabe unserer jetzigen Kenntnisse in der analytischen Chemie unzerlegbar sich beweisen, weshalb man von ihnen glaubt, sie seien einfache Stoffe, Grundstoffe; man kennt deren bis jetzt 53.

Es erscheint bei einem flüchtigen Blick auf die verschiednen Erscheinungen, welche die Verwandtschaft bedingt, widersprechend, dafs ein und dieselbe Naturkraft sowohl bildend, als auch zerstörend wirke. Jedoch, wenn man die Erscheinungen der chemischen Zersetzung genauer erwägt, so findet sich, dafs dieser Prozefs nur die Folge einer zugleich stattfindenden, oder eigentlich vorangehenden, neuen Mischung ist. Wenn z. B. essigsaures Bleioxyd durch Schwefelsäure zersetzt wird, so ist die erfolgende Abscheidung der Essigsäure vom Bleioxyd die Folge einer neuen Verbindung des letztern mit Schwefelsäure; ferner die Entbindung von Wasserstoffgas aus dem Wasser, welches mit Zink und Schwefelsäure in Berührung steht, eine Folge davon, dafs sich der

Sauerstoff des Wassers mit Zink, und das entstandene Zinkoxyd mit Schwefelsäure verbindet.

[Man unterscheidet reine und angewandte Chemie; insofern die Chemie als eine für sich bestehende Wissenschaft unter den einzelnen Zweigen der Naturkunde eine Stelle behauptet, nennt man sie reine Chemie, angewandte dagegen, wenn man chemische Lehren auf andere Wissenschaften, Künste und Gewerbe anwendet. So zählt man unter letztere die technische Chemie, Anwendung chemischer Lehrsätze auf die verschiedenartigsten Gewerbe, welche mit chemischen Prozessen der Mischung und Zerlegung zu thun haben. Eben so wie zum Studium der angewandten Mathematik Kenntnifs der reinen Mathematik unumgänglich erforderlich ist, so ist auch, um technische Chemie zu studiren, nothwendig, eine Kenntnifs der wichtigsten Lehren der reinen Chemie zu besitzen. Es ist der Zweck dieses Lehrbuchs, die Elemente der reinen Chemie in stetem Zusammenhang mit der technischen Chemie vorzutragen.

Man theilt die Chemie ferner in eine allgemeine und besondere ein, erstere lehrt die Verwandtschaftskraft, die chemische Naturkraft kennen, ihr Verhalten zu andern Naturkräften, ihre Wirkungsart unter verschiednen Bedingungen, die Gesetze der Mischung und Zersetzung der Naturkörper; die besondere Chemie dagegen lehrt uns das Verhalten der einzelnen bekannten einfachen und zusammengesetzten Naturkörper gegen einander, ihre Verbindungen, Zersetzungen. Sie giebt auch ferner, um die Naturkörper, von denen es sich handelt, genauer kennen zu lehren, die physikalischen und physiologischen Eigenschaften derselben an, als Farbe, Geruch, Geschmack, Krystallform, specifisches Gewicht, Härte, Schmelz- und Verdampfungsfähigkeit, Lichtbrechungs- Wärme- und Elektricitätsleitungsvermögen etc., Eigenschaften, welche durchaus keine chemischen sind, aber zur Vervollständigung des Bildes, welches von der Natur der einzelnen bekannten Materien in der Chemie entworfen wird, nothwendig.

Theoretische und praktische Chemie sind dadurch von einander verschieden, dafs erstere die chemischen Bereitungsarten der Naturkörper blos im Allgemeinen angiebt, letztere dagegen die vortheilhaftesten Bereitungen, die Handgriffe, das Detail des Verfahrens lehrt. Uebrigens lernt man ebenso wenig praktische Chemie aus Büchern, als man praktische Mechanik am Schreibtisch studiren kann. Ein Theil der praktischen Chemie ist die analytische Chemie, welche die Methoden lehrt, zusammengesetzte und einfache Stoffe zu erkennen, von einander zu scheiden und dem Gewicht nach zu bestimmen. Sie ist durch die Bemühungen der Chemiker in der neuesten Zeit bedeutend ausgebildet worden.]

2. Von dem chemischen Prozefs ins Besondere.

Es ist schon vorn gelehrt worden, dafs die Verwandtschaft, oder Affinität, der Naturkörper die alle chemischen Erscheinungen bedingende Naturkraft ist, dafs alle Mischung und Zerlegung der Stoffe Folgen ihrer Wirkung sind. Alle Körper haben chemische Anziehung zu einander, und die Affinität gehört zu den der Materie zukommenden Kräften. Die Stärke der Verwandtschaft der Körper ist aber sehr verschieden, einige ziehen sich beträchtlich stark, andere dagegen nur schwach an, nicht selten scheint es sogar, als äufserten gewisse Stoffe auf einander gar keine chemische Anziehung, wenigstens ist sie unter den gewöhnlichen Umständen verschwindend.

Auf den durch die Wirksamkeit der Verwandtschaft bedingten chemischen Prozefs äufsert unter andern die Wärme einen sehr grofsen Einflufs. Es ist längst ein Erfahrungssatz, dafs jede chemische Mischung, oder Zersetzung, an eine bestimmte Temperatur gebunden ist, so dafs, wenn dieser nöthige Temperaturgrad nicht erreicht ist, oder überschritten wird, der Prozefs entweder gar nicht eintritt, oder sehr unvollkommen verläuft, ja selbst das entgegengesetzte Resultat erhalten wird von demjenigen, welches bei einer bestimmten Temperatur erfolgt sein würde. Es ist aus der Physik bekannt, dafs alle Körper Cohäsionskraft besitzen, vermöge welcher die gleichartigen Theilchen derselben sich anziehen, zusammenhalten, und ein gleichartiges Ganze bilden. So lange aber die mechanische Anziehung gleichartiger Theilchen beträchtlich stark ist, wie in den starren Körpern, so lange können sich die ungleichartigen Körpertheilchen nicht gegenseitig verbinden, sich chemisch nicht einigen. So bald als aber die Cohäsionskraft der gleichartigen Theilchen so weit vermindert ist, dafs dieselben beweglich, verschiebbar geworden, so kann der chemische Prozefs der Aufeinanderwirkung stattfinden. Deshalb sagten auch schon die ältern Chemiker „nur flüssige Körper wirken chemisch auf einander ein." Nun bedingt die Wärme nicht allein eine Vergröfserung des Raums, den die Körper einnehmen, lockert nicht allein die Masse auf, und vermindert dadurch schon die Starrheit, sondern sie bedingt auch das Flüssigwerden, den Uebergang sowohl in den tropfbar- als elastisch flüssigen Zustand. Hieraus wird einleuchtend werden, weshalb, wenn chemische Mischungen oder Zerlegungen stattfinden sollen, eine bestimmte Temperatur der Körper, ein gewisser Grad der Auflockerung, der verminderten Cohäsion dazu erforderlich ist, ohne welchem durch die gegenseitige starke Anziehung gleichartiger Theile das Anziehen der ungleichartigen sehr gehindert ist, oder selbst unmöglich gemacht werden kann.

So erfolgt z. B. bei 0° keine Gährung, keine Fäulung, wohl aber über Null, so oxydirt sich der Schwefel, der Kohlenstoff, Wasserstoff nicht an der Luft bei der mittlern Lufttemperatur, wohl aber, wenn man dieselben gehörig erwärmt. So nimmt das Quecksilber bei der mittlern Temperatur keinen Sauerstoff auf, aber bei 360° C., bei seinem Siedepunkt, allmälig und verwandelt sich in rothes Quecksilberoxyd, welches aber bei der Dunkelrothglühhitze sich wieder in Quecksilber und Sauerstoffgas trennt. So zersetzt sich das Kochsalz (Chlornatrium) und das Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) bei Temperaturen über 0° nicht, wohl aber unter 0°, wenn die Auflösung beider der Frostkälte ausgesetzt wird, es erzeugen sich schwefelsaures Natron und Chlormagnesium. — Beispiele anderer Art, dafs die Wärme bedeutenden Einflufs auf chemische Prozesse ausübt, lassen sich noch dadurch nachweisen, dafs, nach der gröfsern oder geringern Flüchtigkeit der Stoffe, die doch in nichts anderm, als einer verschieden starken Verwandtschaft zur Wärme besteht, die Resultate des chemischen Prozesses verschieden ausfallen. So zerlegt unter andern die Schwefelsäure auf nassem Wege alle boraxsauren Salze, und scheidet die Boraxsäure aus, während die Boraxsäure umgekehrt auf trocknem Wege die Schwefelsäure aus ihren Salzen austreibt, indem erstere nicht flüchtig, sondern feuerbeständig ist, letztere aber flüchtig, durch Aufnahme von Wärme in Dampf verwandelt wird und entweicht. (Unter trocknem und nassem Wege versteht man in der Chemie das Aufeinanderwirken theils durchs Erhitzen, theils mittelst Auflösungsmittel.) Aufserdem, dafs die Wärme einen ausgezeichnet grofsen Einflufs ausübt, bedingt auch die verschiedne Auflöslichkeit der Stoffe manche Modifikationen.

Verbinden sich ungleichartige Körper mit einander, so findet entweder eine Neutralisation statt, oder nicht, das heifst es werden entweder die gegenseitigen chemischen Eigenschaften mehr oder minder vollkommen ausgeglichen, oder es findet ein solches Aufheben, Ausgleichen nicht statt. So oft eine Neutralisation eintritt, sind zur Hervorbringung derselben constante Mengenverhältnisse der zu verbindenden Stoffe erforderlich. Wenn man z. B. zu verdünnter Schwefelsäure, welche sauer schmeckt, und das blaue Lackmuspapier roth färbt, eine zur Neutralisation hinlängliche Menge Ammoniak hinzusetzt, welches einen scharfen, beifsenden Geschmack hat, und geröthetes Lackmuspapier wieder blau färbt, so wird eine Verbindung beider — schwefelsaures Ammoniak — erhalten, welches weder sauer, noch scharf, beissend schmeckt, sondern stechend, bitterlich-salzig, und weder die blauen Papierchen röthet, noch die gerötheten bläuet. So wie man zu viel Ammoniak hinzusetzt, so bläuet die Flüssigkeit die gerötheten Papiere,

ein Zeichen, dass dieselbe nicht neutral ist, sondern dafs das Ammoniak vorwaltet, das heifst, dafs aufser der neutralen Verbindung noch überschüssiges Ammoniak vorhanden; hätte man zu wenig Ammoniak hinzugesetzt, röthete die Flüssigkeit die blauen Papierchen, so ist zwar schon eine Portion neutrales Salz erzeugt, aber es sticht noch unvereinigte, nicht neutralisirte Säure vor. (Ueber den Gebrauch der Reagenzien siehe die Einleitung in die specielle Chemie.)

Es verbinden sich aber auch Körper ohne Spuren von Neutralisation zu zeigen, so z. B. wenn man Wasser mit Essig, Wein, Schwefelsäure mengt, wenn man Salz, Zucker, Weinsteinsäure in Wasser auflöst. Wenn man Auflösungen fester oder luftförmiger Körper in einer Flüssigkeit hervorbringt, so findet immer eine **Sättigung**, ***Saturation***, statt, das heifst, es nimmt die letztere von erstern nur eine bestimmte Menge auf, die jedoch relativ ist und durch gewisse, näher anzugebende, Verhältnisse bedingt wird; mengt man jedoch zwei Flüssigkeiten mit einander, so findet man meist eine solche Sättigung nicht, sondern sie lassen sich in jedem beliebigen Verhältnifs mit einander mengen, wie z. B. Alkohol und Wasser, Schwefelsäure und Wasser u. a. m.

Auf die Sättigung flüssiger Körper durch starre oder gasförmige haben folgende Verhältnisse Einflufs: 1) die Temperatur, 2) die eigenthümliche Beschaffenheit der Substanzen, die Grösse der Verwandtschaft derselben zur Flüssigkeit, 3) die Reinheit derselben. Je wärmer nämlich die Flüssigkeit ist, desto mehr löst sie in der Regel von starren Körpern auf, jedoch giebt es auch Fälle, wo die Auflöslichkeit der Materien sowohl bei 0° als auch bei 100° fast ganz gleich ist, wie z. B. beim Kochsalz, Gyps, und wo bei der Siedehitze selbst weniger sich auflöst, als bei der mittlern Temperatur der Luft, wie dies z. B. beim Kalk und der Magnesia der Fall ist. Bei gasförmigen Körpern ist es aber gerade umgekehrt, hier wird desto mehr vom Wasser verschluckt, je kälter das letztere ist, weil nur dann das Gas in den tropfbar flüssigen Zustand übergeht und mit dem Wasser sich verbindet, welches durchs Erwärmen des Wassers nothwendig verhindert und unmöglich gemacht werden mufs.

Je gröfser die Verwandtschaft der starren Körper zum Wasser ist, desto weniger des letztern reicht hin, um sie völlig aufzulösen, daher auch die hygroskopischen Materien, welche den Wasserdampf der Luft anziehen, binden, und dadurch zerfliessen, sich am leichtesten, d. h. in der geringsten Menge Wasser, auflösen, wie z. B. salzsaurer Kalk, salzs. Magnesia, salpetersaurer Kalk, salpeters. Magnesia, Kali u. a. m. — Die Gase, welche schon durch blofsen Druck, durch Verdichtung tropfbar werden, haben auch das gröfste Bestreben sich mit Wasser zu ver-

Essigsaures Bleioxyd und Schwefelsäure giebt schwefelsaures Bleioxyd und Essigsäure.

Treten 4 Stoffe in Wechselwirkung, von denen je 2 und 2 bereits mit einander verbunden sind, a + b und c + d, und verbinden sie sich nicht unmittelbar zu einem Ganzen, sondern so, dafs sich a mit c und b mit d vereint, so entstehen zwei Produkte, kein Edukt; diesen Vorgang nennt man den Prozefs der doppelten Wahlverwandtschaft. Beispiele. Schüttet man zu einer Auflösung von salzsauren Baryt schwefelsaures Natron, so bilden sich schwefelsaurer Baryt und salzsaures Natron; aus essigsaurem Bleioxyd und kohlensaurem Natron entstehen kohlensaures Bleioxyd und essigsaures Natron.

[Merkwürdig ist, dafs, wenn sich zwei neutrale Salze zerlegen, meistens auch wieder zwei neutrale Salze gebildet werden, aber nicht stets; Ausnahmen machen: kohlensaures Zink-, Kupferoxyd, Magnesia, welche, aus zwei neutralen Salzen erzeugt, z. B. aus schwefelsaurer Magnesia, Kupfer- und Zinkoxyd und kohlensaurem Kali oder Natron, dennoch basisch sind. — Der Erfolg der doppelten Wahlverwandtschaft ist nicht selten unter ähnlichen Umständen bei denselben Stoffen ein anderer, als der der einfachen. Wenn man z. B. schwefelsauren Baryt mittelst Kali zerlegen wollte, so würde dies nicht erfolgen, weil die Verwandtschaft des Baryts zur Schwefelsäure gröfser als die des Kalis zur Schwefelsäure. Wenn man aber schwefelsauren Baryt mit kohlensauren Kali schmilzt, oder kocht, so ist die Verwandtschaft der Schwefelsäure gegen das Kali + der Verwandtschaft des Baryts zur Kohlensäure gröfser als die Verwandtschaft des Kalis gegen die Kohlensäure + der Verwandtschaft des Baryts zur Schwefelsäure, also erfolgt die Zersetzung, die durch reines Kali nicht erfolgt.]

Die prädisponirende, vermittelnde, bedingende Verwandtschaft findet dann statt, wenn ein Körper einen aus 2 Bestandtheilen bestehenden nur unter Vermittlung eines vierten zerlegt, der sich mit dem Produkt der Zersetzung verbindet, während ein Edukt frei wird. Es sei z. B. a + b ein zu zerlegender Stoff, c kann sich mit a verbinden und b entbinden, aber nur dann, wenn e, welches zur Verbindung von a + c Verwandtschaft hat und sich mit derselben verbinden möchte, mit einwirkt. e vermittelt also die Verbindung von a + c, es bestimmt c die Verbindung von a + b zu zersetzen. Beispiel. Zink zerlegt das Wasser, welches aus Sauer- und Wasserstoff besteht nur dann, wenn eine Säure zugesetzt wird, welche sich mit dem dann sich bildenden Zinkoxyd (Zink + Sauerstoff) vereinigt. Weil nun die Säure vorhanden, und dieselbe zum Zinkoxyd Verwandtschaft hat, so zerlegt Zink das Wasser, Wasserstoffgas wird frei und Zinkoxyd bildet sich, wel-

ches sich mit der Säure zu einem Salz verbindet. (Methode Wasser-stoffgas zu entwickeln).

Phosphor zerlegt die Kohlensäure nur dann, wenn eine Base (Natron, Kali) vorhanden ist, denn da die sich bilden sollende Phosphorsäure eine gröfsere Verwandtschaft zur Base hat, als die mit derselben verbundne Kohlensäure, so wird, da eine Base vorhanden ist, der Phosphor sich des Sauerstoffs der Kohlensäure bemächtigen und den Kohlenstoff abscheiden. (Methode reinen Kohlenstoff zu gewinnen). Eben so wirken Bor, Silicium auf die Kohlensäure unter gleichen Umständen zersetzend ein.]

Es bleibt nun noch übrig, die in Folge stattgehabter Bildungen euer Verbindungen und Abscheidungen. verbunden gewesener Stoffe intretenden, dieselben begleitenden Veränderungen, die sich durch unere Sinne wahrnehmen lassen, kennen zu lernen.

Wenn sich zwei ungleichartige Körper mit einander verbinden, zeigt ich nicht selten Feuer, d. h. es wird Licht und Wärme entbunden; diese Erscheinung tritt um so stärker hervor, je bedeutender die gegenseitige Verwandtschaft der sich verbindenden Körper ist, je mehr die Umstände solcher Verbindung günstig sind. Die Erklärung der Feuererscheinung ist von jeher den Chemikern eine Aufgabe von Wichtigkeit gewesen, weshalb auch vielfältige Hypothesen aufgestellt worden sind.

[*Stahl* nahm in allen brennbaren Körpern einen eignen Brennstoff an, Phlogiston, welcher beim Verbrennen entweichen und als Feuer auftreten sollte, während der Körper in einem ganz veränderten Zustand zurückbliebe, *Lavoisier* zeigte aber, dafs gerade umgekehrt die Feuererscheinung eintrete, indem sich ein brennbarer Körper mit dem Sauerstoff der Luft vereinige, dafs also im Moment der Verbindung beider Feuer ausbricht, dafs der dadurch erzeugte Stoff aus beiden bestehe. Aber woher das Feuer, Licht und Wärme? Er glaubte, dafs, wenn sich z. B. Wasser- und Sauerstoff mit einander zu Wasser verbinden, wobei eine unglaubliche Hitze erzeugt, während eine wenig leuchtende Flamme gesehen wird, diese Wärmeentwicklung sich aus der verminderten Wärmecapacität des Produkts der Verbindung, also des Wasserdampfs, im Vergleich mit den Wärmecapacitäten der beiden Bestandtheile des Wassers erklären lasse. Eine gleiche Erklärung glaubte er fürs Verbrennen des Kohlenstoffs aufstellen zu dürfen, er meinte, das Produkt der Verbindung desselben mit dem Sauerstoff, die Kohlensäure, habe eine geringere Wärmecapacität als die beiden Faktoren derselben.

So lange nun nicht durch direkte Untersuchungen über die relativen Wärmecapacitäten der Naturkörper das Gegentheil erwiesen war, konnte *Lavoisier's* Hypothese angenommen werden. Als aber die französischen Physiker *De Laroche* und *Bérard* durch genaue Versuche

bewiesen, dafs die Wärmecapacität des Wasserdampfs gröfser sei, als die der Bestandtheile, so konnte man nicht mehr obigen Erklärungsgrund gelten lassen. Sie haben nämlich dargethan, dafs, wenn die Wärmecapacität der atmosphärischen Luft 1,000 ist, die eines gleichen Volums Wasserdampfs 1,960, eines gleichen Volums Sauerstoffgases 0,9765, und des Wasserstoffgases 0,9033 ist; nun besteht das Wasser aus 1 Volum Sauerstoffgas, dessen Wärmecapacität = 0,9765 und aus 2 Volum Wasserstoffgas, deren Wärmecapacität = 1,8066, Summa beider Wärmecapacitäten 2,7831. Da aber bei gleicher Temperatur das Volum des entstandnen Wasserdampfs gleich dem des Wasserstoffgases ist, so wäre demnach die Wärme des Wasserdampfes $= \frac{2,7831}{2}$ = 1,39155. Nun ist aber nach den angestellten Versuchen die Wärmecapacität des Wasserdampfs 1,960, also müfste derselbe, wenn er aus den Bestandtheilen erzeugt wird, noch von aufserhalb Wärme aufnehmen und binden, wogegen aber gerade erweislich ist, dafs im Moment der gegenseitigen Vereinigung beider Substanzen die gröfste Hitze hervorgebracht wird, die hervorzubringen ist, durch welche selbst Platina geschmolzen werden kann.

Man suchte nun einen genügendern Erklärungsgrund für die Feuererscheinung, der auch zugleich die Entbindung von Licht mehr berücksichtigte; man kam auf die Erklärung aus elektrischen Principien, welche *Berzelius* in neuerer Zeit aufgestellt hat.]

Weil bei der Vereinigung ungleichartiger Elektricitäten Licht- und Wärmeentwicklung stattfinden, Feuer gesehen wird, wie theils beim Entladen elektrischer Batterien, theils und besonders bei den Glühungserscheinungen, welche die *Volta*'sche Elektricität bedingt, in schönster Pracht geschieht, so glaubte man die bei chemischen Verbindungen ungleichartiger Körper oft statthabende Feuererscheinung aus der Ausgleichung des entgegengesetzt elektrischen Zustandes der sich einigenden Körper erklären zu können, zumal da *Becquerel* und andere bewiesen haben, dafs bei chemischen Verbindungen elektrische Strömungen nachweisbar sind. Man legt den heterogenen Körpern, die sich mit einander verbinden, eine elektrische Anziehung vermöge ungleichartiger elektrischer Zustände bei, welche sich auch schon durch die Zersetzungen zu erkennen geben, die die *Volta*'sche Säule in zusammengesetzten Stoffen bedingt, indem ein Bestandtheil nach dem + Pol, und der andere nach dem — Pol hingezogen wird. Gleich wie aber durch die Verwandtschaft ungleichartige Bestandtheile aus zusammengesetzten Körpern geschieden, und auch wieder mit einander vereinigt werden, so werden auch durch elektrische Funken heterogene Stoffe zu homogenen Ganzen verbunden, wie z. B. Sauer- und Wasserstoffgas zu Wasser, Chlor-

asserstoffgas zu salzsaurem Gas. Man glaubte deshalb wohl an- zu dürfen, dafs alle chemische Anziehung elektrischer Natur sei, ine elektrische Unipolarität hervorgebracht, d. h. dadurch, dafs Stoffe sich immer vorzugsweise + elektrisch, andere — elektr. n.

lieser Ansicht glaubt man auch die Feuererscheinung beim Glü- on Chromoxydul, Zirkonerde erklären zu können, man hält sie in elektrischer Natur, denn eine nachweisbare chemische Verände- ist nicht erfolgt, sie haben aber ihre Verwandtschaft zu Säuren en, ihre elektr. Polarität, welches auch ohne jene Feuererschei- durchs Glühen eintreten kann, als beim Eisenoxyd, Thonerde. — obigem Erklärungsprincip ist jedoch die Sache noch keineswegs ändig erklärt, denn erstlich ist noch nicht genügend bewiesen, r die Feuererscheinung bei den Zersetzungen von Chlor-Jodstick- Chloroxydgas, Wasserstoffüberoxyd, zweitens wie es zugeht, die heterogenen Körper, nachdem ihre entgegengesetzten Elektrici- sich neutralisirt haben, noch so innig verbunden bleiben, indem die Ursachen ihrer Anziehung nicht mehr wirken, u. a. m. ch der Hypothese, dafs allen Naturkörpern eine elektrische Polari- ukomme, und dafs sich dieselbe bei den chemischen Erscheinungen am beweise, hat *Berzelius* die chemisch einfachen Stoffe in eine enfolge gebracht, wie *Volta* die Elektromotore ordnete. Es lassen nämlich elektropositive und elektronegative Elemente unterscheiden, wie dieselben auch durch gegenseitige Vereinigung wieder theils lektr. theils — elektr. Verbindungen erzeugen.

ne solche ungefähre Reihe ist folgende:

— elektrisch	Tantal
Sauerstoff	Titan
Schwefel	Silicium
Stickstoff	Osmium
Chlor	Wasserstoff
Brom	———
Jod	Gold
Fluor	Iridium
Phosphor	Rhodium
Selen	Platin
Arsenik	Palladium
Chrom	Quecksilber
Molybdän	Silber
Wolfram	Kupfer
Bor	Uran
Kohlenstoff	Wismuth
Spiefsglanz	Zinn
Tellur	Blei

Cerer	Beryllium
Kobalt	Magnesium
Nickel	Calcium
Eisen	Strontium
Kadmium	Barytium
Zink	Lithium
Mangan	Natrium
Zirkonium	Kalium
Alumium	+ elektrisch.
Yttrium	

Aus dieser Tabelle geht hervor; gleich wie aus der Reihenfolge der Elektromotore, dafs Sauerstoff und Kalium, die beiden Endglieder dieser Tabelle, sich am stärksten anziehen, näher einander stehende dagegen sich weniger kräftig anziehen. So verhält sich zu allen Elementen der Sauerstoff — el., das Kalium + el.; der Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Phosphor, Selen zu allen Metallen, zum Kohlen- und Wasserstoff — el., letztere zu erstern + el.; Arsenik, Spiefsglanz, Tellur zu allen Metallen vom Gold an — el., letztere zu erstern + el. So verhalten sich die Verbindungen der am untern Ende stehenden Metalle mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Jod, Brom, Fluor, + el. zu den Verbindungen der — el. Metalle mit obigen nicht metallischen Stoffen, z. B. Schwefelkalium +, Schwefelarsenik —; Natriumoxyd +, Schwefelsäure —; Chlorbarytium +, Chlorquecksilber — u. a. m. So bilden die am negativen Ende stehenden Elemente — el. Säuren, die am positiven Ende stehenden dagegen + el. Basen.

Sehr vieles spricht für diese geniale Betrachtung chemischer Verbindungen, sie ist in vielen Fällen mit günstigem Erfolg anwendbar, wenn gleich aber auch noch mehreres nicht genüglich aus dieser Hypothese erklärt werden kann.

Berzelius, Entwickelung der elektrochemischen Theorie, so wie sie aus den bisher gesammelten Erfahrungen zu folgen scheint, in dessen Lehrbuch der Chemie Bd. III. S. 49.

In der neuesten Zeit hat *Prechtl**) die elektrische Erklärungsweise der Feuererscheinung beim Verbrennen als wenigstens nicht nothwendig darzuthun gesucht, indem aus den absoluten Wärmemengen des Sauerstoffs und des Wasserdampfs folge, dafs beim Verbrennen des Wasserstoffgases eine sehr grofse Hitze frei werden müsse. Wird nämlich atmosphärische Luft schnell auf $\frac{1}{5}$ ihres Raums zusammengedrückt, so wird eine Temperatur von 290° frei, während Wasserdampf bei 1700facher Zusammendrückung eine Wärme von 540° entwickelt. Es verhält sich aber Sauerstoffgas, rücksichtlich seiner Wärmemenge, zum mindesten gleich der atmosphärischen Luft. Die absoluten Wärmemengen beider Körper müssen sich aber direkt proportional den Tem-

*) J. d. K. K. p. I. Bd. 14. S. 144.

eim gleich starken Zusammendrücken verhalten. Es sind
mperaturerhöhungen $= \frac{290}{5} : \frac{540}{1700} = 180 : 1$. Die beim
des Wasserstoffgases im Sauerstoffgase durch Verdichtung
nischen Verbindung entwickelte Wärme wird also nur zu
zeugten Wasserdampf verschluckt. — Nach **Prechtl** ent-
5 Kubikzoll Wasserdampf gleiche Wärmemengen als 473
ohlensaures Gas; es werden beim Verbrennen von 2 Raum-
sserstoff- und 1 Raumtheil Sauerstoffgas 2 Raumtheile Was-
bildet, also entsprechen $\frac{473 \times 2}{288,5} = 3,28$ Kubikzoll kohlen-
2 Kubikzoll Wasserdampf für gleiche Wärmemengen. Da nun
itheil Sauerstoffgas 1 Raumtheil kohlensaures Gas wird, so
so 3,28 Kubikzoll kohlensaures Gas gleichfalls nur $\frac{1}{180}$ der
kzoll Sauerstoffgas entbundenen Wärme; die in 1 Raumtheil
n Gases sich befindende gebundne Wärme beträgt also nur
$= \frac{1}{600}$ derjenigen, welche bei der Verdichtung des Sauer-
eim Verbrennen des Kohlenstoffs frei wird.
i wäre denn die ältere *Lavoisier*sche Theorie, nur mit Um-
les Wortes Wärmecapacität in absolute Wärmemenge, wie-
eführt.]

ch ungleichartige Körper auf nassem Wege mit einander
it und ohne Abscheidung eines Edukts, also sowohl durch
le Verwandtschaft, als auch durch einfache, doppelte und
le Wahlverwandtschaft, so zeigt sich entweder a) gar keine
nehmbare Veränderung, oder b) es scheidet sich ein Stoff
starrem, flüssigem oder luftförmigem Zustand aus.

Venn das Produkt oder Edukt in der vorhandnen Flüssig-
bleiben kann, so wird keine Ausscheidung eintreten. Wenn
hwefelsaures Natron in 12 Theilen Wasser auflöst und eine
liauflösung zusetzt, so bildet sich schwefelsaures Kali und
als Edukt frei, beide, sowohl das schwefelsaure Kali, als
ron sind in der vorhandnen Wassermenge löslich, daher
bscheiden statt. Hätte man aber das schwefels. Natron in
asser gelöst, die Kaliauflösung concentrirt angewendet, so
schwefelsaures Kali, da dieses 15 Theile Wasser von der
peratur der Luft zur Auflösung bedarf, zum grofsen Theil
würde sich aber sogleich wieder auflösen, wenn Wasser
wird.

nd das Produkt, oder Edukt, oder beide zugleich, starre
Vasser entweder ganz unlöslich, oder doch (sehr) schwer

löslich, so muſs nothwendig ein Ausscheiden in Form eines Pulvers, Flocken etc. statt finden. Je nachdem nun das specifische Gewicht des starren Körpers gröſser, oder gleich, oder kleiner ist als das der Flüssigkeit, so scheidet sich der unlösliche Körper entweder am Boden des Gefäſses ab, oder bleibt schweben (in Suspension), oder steigt auf die Oberfläche der Flüssigkeit und schwimmt.

α) Ist er specifisch dichter als die Flüssigkeit, so sinkt er mit dem Ueberschuſs seines Gewichts gegen das der Flüssigkeit nieder, und desto schneller, je gröſser diese Differenz ist. Diese Erscheinung nennt man eine Fällung, Niederschlagung, Präcipitation, und der sich absetzende Stoff heiſst ein Niederschlag, Präcipitat. Aus der Physik ist bekannt, daſs ein starrer Körper, der sehr fein zertheilt ist, sich, selbst wenn er bedeutend schwerer als eine Flüssigkeit ist, nur sehr langsam in derselben niedersenkt, weil die Massentheile so sehr klein sind, und deshalb ihr Moment zu gering ist. Daher kommt es denn auch, daſs bei dem Niederschlagen verschiedner Stoffe es oft so sehr lange dauert, ehe sie sich vollständig absetzen, wie z. B. beim kleesauren Kalk, Titansäure. Hier hilft man sich theils durchs Erhitzen der Flüssigkeit, wodurch sie leichter wird, also die schwebenden Theilchen dadurch relativ schwerer, oder man verdünnt dieselbe, wenn sie solte zu dicht sein, z. B. salzige Auflösungen mit Wasser.

β) Bleibt ein ausgeschiedner Körper schweben, so kann man ihn nicht durchs Filtriren von der Flüssigkeit abscheiden, denn die letztere geht trüb durch die dichtesten Filtra, hier muss man das unter α angegebne Verfahren auch anwenden.

γ) Ist der unlösliche Körper leichter als die Flüssigkeit, so schwimmt er, z. B. wenn man gewöhnliche Seife in warmen Wasser auflöst und mit Salzsäure zersetzt, so bildet sich aus dem Natron derselben und der Säure, Wasser und Chlornatrium, welches aufgelöst bleibt, und Talg-, Margarin- und Oelsäure werden frei, welche, unlöslich in Wasser, leichter als dieses sind, also auf demselben schwimmen.

Nicht selten ist ein Edukt flüssiger Natur, dann treten dieselben Fälle ein, die eben erörtert wurden, es verbindet sich meistens der ausgeschiedne flüssige Körper mit der Flüssigkeit der Auflösung. Beispiel: wenn essigsaures Bleioxyd durch Schwefelsäure zerlegt wird, so verbindet sich die ausgetriebne Essigsäure mit dem Wasser der Auflösung.

Ist das Produkt, oder Edukt, ein Gas, so entweicht es entweder allmälig, oder plötzlich; im ersten Fall geschieht es unter Brausen, Zischen, Effervescenz, wie wenn kohlensaures Gas aus kohlensauren Salzen durch Schwefelsäure ausgetrieben wird; im letztern mit einem

Knall

Knall, **Detonation**, z. B. wenn sich Chlorstickstoff, Chloroxydgas, Jodstickstoff u. a. m. zersetzen. Wenn nämlich die gasförmigen Edukte oder Produkte sich augenblicklich erzeugen, oder trennen, so nehmen sie oft einen viele Hundert mal gröſsern Raum ein, als sie in ihrer frühern Verbindung im tropfbaren oder starren Zustand hatten, drängen daher die Luft von der Stelle und bedingen dadurch den Knall.

Die bisher erörterten Erscheinungen finden bei chemischen Prozessen auf nassem Wege statt; die bei Mischungs- und Zersetzungsprozessen auf trocknem Wege sich zeigenden sind meistens jenen sehr ähnlich. Auch hier lagern sich die erzeugten neuen Gebilde und die ausgeschiednen Stoffe schichtenweis nach ihrer relativen Dichtheit übereinander ab, was man z. B. bei den Schlacken und dem geschmolznen Metall, den verschiednen Schwefelmetallen in den bei hüttenmännischen Prozessen fallenden Steinen deutlich nachweisen kann, so auch bei der Scheidung des güldischen Silbers durch den Guſs, (mittelst Schwefelspieſsglanz) wobei eine Verbindung von Gold mit Spieſsglanz unten im Tiegel und darüber das geschwefelte Silber sich befindet. Detonationen auf trocknem Wege sind gerade die allerhäufigsten, welche vorkommen.

3. Von dem chemischen Apparat und Operationen.

Es wird in voraus bemerkt, daſs nur von denjenigen chemischen Apparaten die Rede sein wird, welche zu den gewöhnlichsten, am meisten gebrauchten, ja unentbehrlichen gehören, nicht von seltnen, oder veralteten, die nur noch geschichtlichen Werth haben, hier aber gänzlich übergangen werden müssen; die mehrsten derselben sind auf Tafel I. und II. abgebildet.

I. Apparate zur Zerkleinerung der Naturkörper.

1) **Mörser** von Guſseisen mit guſseiserner Keule; von Messing, von Stahl, letztere um harte Körper zu zerdrücken, und fein zu reiben.

2) **Reibschalen** mit Pistill aus Serpentin (werden in Zöblitz bei Marienberg, im sächsischen Erzgebirge, gefertigt), sind für viele Materien zu weich; aus Glas, Porzellan und zwar mit und ohne Tüllen, aus Feuerstein und Achat, (letztere werden zu Oberstein am Rhein, im Groſsherzogthum Hessen, geschliffen).

3) **Präparirsteine**, *Porphyres*, Platten von Porphyr mit **Läufern**, *molette*, aus Eisenkiesel, zum Feinreiben von Pulvern.

4) **Schneidemesser**, einarmige Hebel, nach Art der Futterklingen, zum Zerschneiden von Rinden, Wurzeln; **Wiegemesser**, Stam-

pfen; Hölzer werden auf eignen Schneidemühlen geschnitten, gespähnelt.

5) Um Metalle zu zerkleinern, dient Hammer und Ambos, oder ein Walzwerk, um dünnes Blech zu gewinnen, welches zerschnitten wird; oder man wendet Drehspähne, Feilspähne an, von deren Reinheit man überzeugt sein mufs.

6) Man gebraucht verschiedne Arten Siebe, um die gröbern von den feinern Theilen zu scheiden; sie sind von gröbern, und feinern Gewebe, Draht-, (Eisen-, Messing-), Haar-, Seidensiebe, die Maschen grösser und kleiner. Häufig setzt man Siebdeckel auf, wenn man das Verstäuben verhüten will.

7) Feilen verschiedner Form, dreikantige, runde, breite. Man richtet die Pfropfen für die Gasentbindungsgeräthe mittelst runder Feilen (Rattenschwänze) ein, indem man mittelst eines glühenden spitzen Eisendrahts ein Loch durchbrennt, und mit erstern erweitert; mit einer scharfen dreikantigen oder flachen Feile macht man einen Einschnitt in Glasröhren, Stäbe, Kolben etc. um sie abbrechen zu können.

8) Sprengeisen, eiserne Ringe verschiedner Weite an Stielen; man macht sie glühend, und umfährt mit ihnen die Stellen einer Retorte, eines Kolben, den man absprengen will. Das Glas wird nämlich an diesen Stellen sehr heifs, und springt ab, so wie es schnell abkühlt. Auch bedient man sich zu solchem Zweck der Sprengkohle, eines aus Räucherkerzenmasse gefertigten kleinen Stängelchens, mit welchem man glühend die Stellen des Glasgefäfses überfährt, welche getrennt werden sollen.

II. Apparate zur mechanischen Absonderung starrer Körper aus Flüssigkeiten.

1) Kreutzhölzer, Tenakel, *châssis en bois*, und Seihetücher, *filtre en toile.* Erstere sind aus 4 über Kreutz in einander gefügten hölzernen Leisten gefertigt; zur Befestigung der Seihetücher sind 4 Nägel an den Verbindungsstellen so durchgeschlagen, dafs an den hervorstehenden Stiften die leinenen oder wollenen Tücher angespannt werden können. Man legt diese Vorrichtung auf Schüsseln von Steinzeug, Porzellan etc., um in denselben das Hindurchlaufende auffangen zu können. Man bedient sich solcher Vorrichtungen, um Abkochungen, Aufgüsse von Pflanzen- oder Thierstoffen durchzuseihen, coliren, wobei die gröbern Theile auf dem Seihetuch zurückbleiben, die Flüssigkeit aber mit den feinern beigemengten Theilen durchläuft. Belegt man das Seihetuch mit Filtrirpapier, so dient die Vorrichtung dann um gröfsere Massen

zu filtriren. Die Seihetücher sind aus gröberer, gebleichter Leinwand, auch von Flanell. — Spitzbeutel, Beutel aus Leinwand von konischer Gestalt, werden an Tenakel befestigt, und in einem Gestell mit 3 Füfsen aufgehangen.

2) Filtra, Trichter, Filtrirgestelle. Soll eine Flüssigkeit von einem Niederschlag oder von ihr beigemengten fremdartigen Theilchen getrennt werden, welches nicht allein durch vorsichtiges Abgiefsen, Dekantiren, geschehen kann und soll, so geschieht es durchs Filtriren. Hiezu hat man Glastrichter, *entonnoir, funnel*, von der auf Tafel I. Fig. 35 abgebildeten Form; sie werden in das Loch eines Trägers gesteckt, welcher durchs Herauf- und Herabstellen eines schiebbaren Arms an einem lothrechten Stabe in die nöthige Lage versetzt werden kann. Statt des abgebildeten Filtrirgestells kann man auch den Ringapparat eines Lampenofen gebrauchen. In den Trichter bringt man ein aus ungeleimten Druckpapier gefertigtes und nach der Gröfse des Trichters geschnittenes Filtrum, welches aber vom Rande des letztern stets einige Linien abstehen, also kleiner sein mufs, als der Trichter. Will man das Filtriren beginnen, so muss erst das Filtrum mit Wasser benetzt werden, damit es überall gleich feucht werde, und an die Trichterwand sich anlege, sonst zerreifst es leicht beim Filtriren. Man stellt Bechergläser, oder andere Gläser unter, jedoch so, dafs die Röhre des Trichters die Wand des Glases berühre, damit die Flüssigkeit längst derselben herabrinne und nicht spritze. Bechergläser sind sehr bequem, weil wegen des gebogenen Randes Flüssigkeiten sich gut ausgiefsen lassen; man nennt sie auch Filtrirgläser. Will man ausgiefsen und nichts verlieren, so bestreicht man den Rand an einer Stelle mit ein wenig Talg, und giefst so, dafs an einem herangehaltnen Glasstab die Flüssigkeit herablaufen kann.

Ist alles durchfiltrirt, so wäscht man den gewonnenen Niederschlag mit Wasser aus, dies geschieht mittelst einer Spritzflasche, zu welchem Zweck man jede Glasflasche zurichten kann; man steckt in den Kork luftdicht ein Glasröhrchen, welches in eine Capillarröhre ausgezogen, bläst Luft durch die feine Mündung in die mit Wasser zu $\frac{3}{4}$ gefüllte Flasche, und hält dann dieselbe umgekehrt, so drückt die verdichtete Luft das Wasser in einem Strahl heraus, welcher den auf dem Filtrum ausgebreiteten Niederschlag vollständig aussüfst, edulcorirt. Man fährt so lange fort, bis das Absüfswasser nichts Fremdartiges mehr enthält, was man durch den Geschmack und durchs Abdampfen prüft.

Für gröfsere zu filtrirende Quantitäten hat man Trichter aus Porzellan, Gesundheitsgeschirr, welche konisch geformt, mit vielen Löchern in der untern spitzen Hälfte versehen sind; man setzt sie auf Glascylin-

der, mit und ohne Filtrirbrettchen; letztere sind viereckig, mit runden konischen Oeffnungen versehen, durch welche man den Trichter steckt.

3) Um bei gröfsern Massen, welche durch Präcipitation erhalten werden, das sehr beschwerliche Abfiltriren zu ersparen, dienen die Präcipitirtöpfe, Dekantirgeschirre, hohe Töpfe, aus Steinzeug, Sanitätsgut, mit mehrern in der Gefäfswandung angebrachten Oeffnungen, die mit Korken versehen werden. Hat sich in solchen Geschirren das Präcipitat abgelagert, so öffnet man die über der Fläche desselben zunächst liegende Oeffnung, und läfst die Flüssigkeit ablaufen, welches einigemal wiederholt werden kann, indem man immer weiter herunter die Pfropfen auszieht. Man spühlt dann mit Wasser den Niederschlag ab, rührt ihn auf, und läfst ihn wieder von Neuem sich absetzen, und so weiter.

4) Scheidetrichter, *entonnoir séparateur, separatory funnel*, dienen um eine leichtere Flüssigkeit von schwerern zu scheiden, z. B. ätherische Oele von Wasser; es sind trichterartige Gefäfse, oben mit einem Pfropfen zu verschliefsen, unten mit einem quer durchgehenden, nach Art eines Hahnes durchbohrten, Glaspfropfen versehen. Man bringt beide Flüssigkeiten von oben in den unten verschlofsnen Trichter, läfst dann durch die untere Oeffnung die schwerere Flüssigkeit ablaufen, bis die leichtere allein übrig ist. Man kann auch auf eine leichtere Art diesen Zweck erreichen, nämlich durchs Aufsaugen mit einem Saugröhrchen, *pipette*, oder einen sehr fein ausgezognen Trichter aus starkem Glas, oben mit Caoutchouc (Gummi elasticum) überbunden, welches man mit dem Finger in den Trichter hineindrückt, und nun die Spitze auf die Oelpartien richtet, die auf dem Wasser schwimmen. Man läfst langsam mit dem Druck nach, wodurch sich natürlich die Luft im Trichter ausdehnt, folglich der Luftdruck das Oel in diesen hinein hebt.

5) Gläserne Heber, *siphon*, Stechheber, deren Zweck und Construction aus der Physik bekannt ist. Man bedient sich der letztern, so wie auch des Saugröhrchens, *pipette*, siehe Fig. 22 Tafel I., zum Schlämmen, *Elutriation*, um die im Wasser schwebenden leichten Theilchen von den sich schnell absetzenden schwerern zu trennen, indem man das trübe Wasser abhebt. Zum Schlämmen gröfserer Mengen bedient man sich der oben unter 3) beschriebnen Präcipitirtöpfe mit verschiednen Oeffnungen. — Im sehr grofsen Umfang findet die Schlämmarbeit auf den Pochwerken statt, um die zu verschmelzenden Erze vorzubereiten. (Siehe die Einleitung zu den Metallen.) Schliech nennt man das geschlemmte Erz, daher auch der Ausdruck: zu Schliech ziehen, Gruben-, Schlammschliech.

6) Zum Auspressen theils von saftigen Pflanzenstoffen, theils von durch Abkochung oder Aufgufs ausgezognen Materien, von Niederschlägen gebraucht man Schraubenpressen, mit Prefskästen theils von Holz, theils aus Zinn gefertigt. — *Réal's* hydrostatische Presse, (von dieser lehrt die Physik).

III. Apparate zum Flüssigmachen sowohl auf trocknem, als nassem Wege.

1) Schmelztiegel, *creusets, melting pots, crucibles.* Man bedient sich verschiedner Arten Schmelztiegel, irdner, aus Porzellan, aus Gufseisen, Platin, Silber. Irdne Tiegel werden zu Grofs-Almeroda im Kurfürstenthum Hessen, hessische Tiegel, in vorzüglicher Beschaffenheit gefertigt, sowohl runde mit Ausgufs, als auch dreikantige. (Das nähere über dieselben siehe unter Schmelztiegelfabrikation im Kapitel „Irdenwaaren"). Sie vertragen ziemlich hohe Hitze ehe sie weich werden und schmelzen, dies geschieht aber noch ehe Stabeisen schmilzt; sie halten Temperaturwechsel nicht so gut aus, als Reifsbleitiegel, Graphittiegel. Diese heifsen gewöhnlich Ipser Tiegel, sie kommen aber von Obernzell (Haffnerzell) bei Passau, und werden aus einem mit Reifsbleipulver versetzten feuerfesten Thon gefertigt; man hat sie dreikantig, die gröfsten sind rund; sie werden nach ihrer Capacität für geschmolznes Metall nach Marken ($\frac{1}{2}$ ℔) benannt, als z. B. 10märker, 50märker, und darnach bezahlt. Sie halten Temperaturwechsel vorzüglich gut aus, können für Schmelzungen von Metall öfter gebraucht werden, ohne zu bersten; in Münzwerkstätten bedient man sich ihrer vorzugsweise. Porzellantiegel, Biscuit (unglasurt), sind nicht sehr haltbar, sie zerspringen sehr leicht, und werden nur in einzelnen Fällen im Kleinen angewendet; die kleinen glasurten Tiegelchen mit Deckeln sind haltbarer als erstere, und dienen statt kleiner Platintiegel zu Glühungen auf der Lampe, ersetzen letztere aber nie vollständig.

Platintiegel dienen theils zu Glühungen im Kleinen über der Glühlampe, theils im gröfsern Mafsstabe im Ofen. Zu ersterm Zweck müssen sie aus dünnem Blech getrieben, und mit einem Deckel mit übergreifendem Rand versehen sein, siehe Tafel I. Fig. 31; zu letzterm müssen sie stärker im Metall sein, dürfen nie dem Feuer unmittelbar ausgesetzt werden, weil sich sonst leicht Schlacken an dieselben festsetzen könnten; man stellt sie deshalb in irdne Tiegel, und bringt sie so zwischen die Kohlen. So richtig es auch ist, dafs Platin in keinem Ofenfeuer schmilzt, so sind dennoch Platintiegel leicht zum Schmelzen zu bringen, wenn Substanzen in ihnen erhitzt werden, welche

sich mit Platin legiren, verbinden, wodurch stets leichter schmelzbare Produkte entstehen, z. B. Phosphor, Schwefel, mehrere Metalle. Hat ein Tiegel ein Loch, so mufs er als altes Platin aufgelöst werden, denn eine Löthung mit feinem Gold nutzt nicht, da Gold schon bei 32° *Wedgwood* schmilzt. Silbertiegel sind bei Schmelzungen nothwendig, wo mit Kali, Baryt, Lithion gearbeitet wird, welche sämmtlich Platin angreifen; freilich ist ihre leichte Schmelzbarkeit ein Hindernifs vielseitiger Anwendbarkeit. Tiegel von Gufseisen braucht man unter andern zur Bereitung von Schwefeleisen, da Roheisen vom Schwefel nicht angegriffen wird. Die sogenannten Kohlentiegel sind Reifsbleitiegel, welche mit guter Kohle ausgefüttert (*brasqué*) sind, die genau in dieselben hineinpafst, und im Innern eine Höhlung zur Aufnahme der zu reducirenden Substanz hat. Sind es leicht schmelzende Körper, wie Schwefel, Blei, Zinn etc., so bedient man sich zur Schmelzung auch der eisernen Schmelzkellen, Schmelzlöffel, mit langem Stiel. — Zum Ausgiefsen der Metalle, um sie in bestimmte Form zu bringen, bedient man sich theils der Stängelchenform, *moules*, theils des Giefsbuckels, theils der Zainform, *lingotière*; durch erstere erhält man Stängelchen, durch die zweite konische Stücke, durch die dritte Zaine, Barren. (Es gehören hieher auch Kapellen, Röstscherben, Probirtuten, von welchen weiter unten beim Probirofen die Rede sein wird.)

2) Geräthe zum Auflösen auf nassem Wege sind mannichfaltig: braucht man keine Wärme zum Auflösen, so nimmt man es in Glascylindern vor, oder in Reibschalen von Serpentin, Porzellan, unter stetem Umrühren mit dem Pistill, oder einem Glasstab, Porzellan- oder hölzernen Spatel, in Schüsseln, Näpfen; auch gebraucht man dazu Glaskolben, Violen, *matras, fioles*, die man auf Strohkränze, *valet*, setzt, oder auf kleine geflochtne Körbchen, wie Fig. 6 Tafel I. zeigt; diese Körbchen sind für zwei verschieden grofse Kolben brauchbar. Ist Wärme zum Auflösen erforderlich, so geschieht es theils in Porzellanschalen, theils in Kolben, selbst in Retorten mit Vorlage. (Wie die Erwärmung geschieht, davon weiter unten.)

3) Geräthe, um pflänzliche und thierische Substanzen mit Flüssigkeiten auszuziehen, zu extrahiren. Man unterscheidet kalten und warmen Aufgufs, Infusion. Um einen kalten Aufgufs zu bereiten, übergiefst man eine gepulverte Substanz in einem beliebigen Gefäfs mit der Flüssigkeit; ist jedoch letztere flüchtiger Natur, so mufs ersteres verschlossen werden, mit Blase, Stöpsel. Dies nennt man auch das Einweichen, Maceriren. Die *Réal*sche hydrostatische Presse ist zu solchen Auszügen anwendbar, wo durch den Druck einer fallen-

len Flüssigkeitssäule, die durch das auszuziehende Material hindurchgeprefst wird, alle auflöslichen Theile ausgezogen werden. Weniger Raum erfordert die abgeänderte Extractionsmaschine mit verdichteter Luft, in welcher durch den Druck einer Verdichtungspumpe die über der Flüssigkeit eingeschlofsne Luft verdichtet wird. Auch hat man umgekehrt den Raum unter dem auszuziehenden Material mit einer Evacuationspumpe luftleer gemacht, wodurch die Flüssigkeit, vermöge des auf sie von oben frei einwirkenden Luftdruckes, hindurchgetrieben wird. — Zur Anfertigung eines heifsen Aufgusses dienen theils Kolben, theils aus Zinn gefertigte eigne Infundirgefäfse.

4) Sollen organische, oder auch nicht organische, Materien ausgekocht werden, so geschieht dies a) in offnen Gefäfsen, wie in kupfernen, eisernen, zinnernen Kesseln, Pfannen, in Porzellanschalen, Porzellanpfännchen mit Stielen, in silbernen, in Platinschalen, sowohl auf freiem Feuer, im Kleinen über der Lampe, als auch mittelst Dämpfen, und zwar entweder so, dafs die Dämpfe das Kochgeschirr von Aufsen umspühlen, und dadurch heitzen, oder dafs dieselben unmittelbar in die bis zum Kochen zu erhitzende Flüssigkeit selbst geleitet werden. In beiden Fällen bedient man sich im Grofsen eines eignen Dampfkessels, aus welchem durch Leitungsröhren die heifsen Dämpfe nach dem Ort ihrer Bestimmung geleitet werden, oder man hat eigens eingerichtete flache Wasserblasen, auf deren Mündung man die Schüsseln, in welchen gekocht werden soll, luftdicht aufpafst; für die Dämpfe mufs seitwärts eine Abzugsöffnung angebracht sein. Dampfheitzung zum Behuf des Kochens ist in mehrfacher Beziehung eine sehr wichtige Sache, es gehört aber nicht hierher, das Nähere über die Construction anzugeben. — Siehe *Péclet traité de la chaleur Tome II.*

Ein sehr bequemes, nutzbares Instrument, um metallne Pfännchen, die keinen Stiel, sondern nur einen Ansatz haben, ohne sich zu verbrennen, anfassen und abheben zu können, ist der *Gahn*sche Griff, siehe Fig. 38 Tafel I. Er ist aus Lindenholz gearbeitet, besteht aus einem untern gröfsern Stück, einem obern kleinern, welches mittelst einer Schraube und einer in das untere eingelafsnen Mutter in beliebiger Entfernung von dem untern gehalten werden kann, wozu auch eine Feder mitwirkt, welche die beiden auseinander hält. Wird nun in den Zwischenraum beider der Ansatz eines Pfännchens gebracht, und der keilförmige Schieber vorgeschoben, so wird sich die obere Hälfte um die Schraubenspindel als Drehpunkt bewegen, nach vorn zu herabgedrückt, und der Ansatz fest eingeklemmt. Die besondere Construction der einzelnen Theile geht aus der Zeichnung deutlich hervor.

b) in verschlofsnen Gefäfsen mit höher gespannten Dämpfen, als die

Atmosphäre, und bei höhern Temperaturgraden als der sonstige Siedepunkt der Flüssigkeiten. Man bedient sich hiezu des *Papin*schen Topfs, *Marmite*, eines aus Gufseisen gefertigten, verzinnten Topfes, auf welchen ein Deckel mit gut eingeschliffnen Rand möglichst dicht anschliefst, und durch einen sogenannten Bajonettschlufs auf dem Topf befestigt wird. In der Mitte des Deckels ist eine konische Oeffnung mit einem nach Aufsen sich öffnenden Sicherheitsventil versehen, durch dessen Gewicht die Spannung der sich erzeugenden Dämpfe, so wie die Höhe der Temperatur bestimmt werden kann, auf welche die Flüssigkeit im Topf erhitzt werden soll. (Die Physik lehrt die hier Anwendung findenden Naturgesetze, und die Gefährlichkeit bei unzweckmäfsigem Verfahren.)

IV. Apparate zum Abdampfen und Krystallisiren, Verfahren dabei.

Zum Abdampfen, Evaporiren, *évaporation*, bedient man sich im Kleinen der Abdampfschalen, *evaporating vessels*, aus Porzellan, welche theils flache, theils halbkugelförmige Boden haben, *capsules*, der Platin-, Silberschalen, auch mit Silber und Platin plattirter Kessel, *bassines*; zum Umrühren hat man Glasstäbe, Porzellanspatel, Holzspatel. Im Grofsen wendet man kupferne, zinnerne, eiserne Kessel, eiserne und bleierne Pfannen an; erstere aus Blech zusammengenietet, wie auf den Salinen, oder auch aus gufseisernen Platten zusammengeschraubt, letztere aus einer einzigen grofsen Bleitafel gebildet. Im Grofsen dampft man meistens über freiem Feuer ab, seltner durch Dampfheitzung, Dampfbad, *bain de vapeur, Steam-bath*, wie z. B. beim Zuckersieden; dagegen bedient man sich der Dämpfe sehr häufig zum Abdampfen im kleinern Mafsstabe; auch stellt man die Schalen in ein Sandbad, dessen Einrichtung weiter unten beschrieben werden soll. Die irdnen Abdampfschalen müssen im Boden gleichmäfsig dünn sein, sonst bersten sie über Feuer wegen ungleicher Ausdehnung; die halbkuglichen sind besonders dann geeignet, wenn die Flüssigkeit auf ein sehr geringes Volum gebracht werden soll, welches in einer flachen Schale nicht ohne Verlust ausführbar ist.

Soll eine Flüssigkeit, in welcher ein krystallisirbarer Körper aufgelöst ist, zum Krystallisiren gebracht werden, so mufs das Abdampfen bis auf einen solchen Grad der Concentration fortgesetzt werden, dafs beim Erkalten der aufgelöste Stoff sich allmälig in fester Form ausscheidet. Wäre also zu wenig Wasser durchs Abdampfen entfernt worden, so würde nur sehr wenig und langsam in Krystallform anschiefsen, hätte

man aber umgekehrt zu viel weggedampft, wäre die Auflösung zu concentrirt, so würde das Festwerden zu schnell, daher unregelmäfsig erfolgen, wodurch keine gehörig ausgebildeten Krystalle, sondern eine Masse gewonnen würde, an deren Gefüge sich blos noch Andeutungen eines regelmäfsigen Aneinanderlagerns der Theilchen nachweisen lassen. Die Probe, ob genug abgedampft, ist die, dafs man einige Tropfen der heifsen Auflösung auf eine Glastafel, oder eine Porzellanschale fallen läfst und zusieht, ob sich bald Krystalle bilden, oder nicht. Wird der Tropfen alsbald starr, so ist zu viel Wasser entfernt worden, schiefsen bald kleine Krystalle an, so ist genug abgedampft. Man prüft auch wohl mit dem Thermometer, wie beim Kochen der geklärten Zuckerauflösung, weil, wie aus den physikalischen Lehren bekannt ist, je specifisch dichter eine Flüssigkeit ist, desto höher auch ihr Siedepunkt liegt, so dafs man also an dem Siedepunkt ein Mafs für die relative Dichtigkeit, und also auch für die Menge der aufgelösten Substanz hat. Nicht selten zeigt sich auch als Zeichen der gehörigen Concentration auf der Oberfläche der Auflösung ein dünnes Häutchen, Salz- oder Krystallhäutchen, andeutend, dafs die Ausscheidung beginne. Ist aber der zu krystallisirende aufgelöste Körper ein hygroskopischer, so bildet sich ein solches Häutchen nicht.

Sobald die Auflösung die nothwendige Concentration hat, um krystallisiren zu können, so wird sie in die dazu vorgerichteten Gefäfse gebracht, im Kleinen in Porzellanschalen, Steingutgeschirre, im Grofsen in Steinzeuggeräthe, hölzerne Bottiche, Wachsfässer (vom Wachsen der Krystalle also benannt), in kupferne Pfannen etc. So wie nun die Auflösung erkaltet, vermindert sich die Fähigkeit derselben den aufgelösten Stoff in derselben Menge aufgelöst zu erhalten, als bei einer höhern Temperatur, und es mufs nothwendig ein Ausscheiden stattfinden, wobei die kleinsten gleichartigen Theilchen sich zu einem Ganzen, vermöge der ihnen inwohnenden Cohäsionskraft, verbinden. (Das Nähere über diesen rein physikalischen Act lehrt die Physik). Die Krystallbildung erfolgt desto regelmäfsiger, je allmäliger die Temperatur der heifsen Flüssigkeit abnimmt, weshalb auch die Wachsfässer an temperirten Orten aufgestellt werden, und die kupfernen Pfannen, in denen Zuckerkandis krystallisirt wird, in geheitzten Zimmern. Bei der Krystallisation des Boraxes ist besonders grofse Vorsicht nöthig, sollen gehörige Krystalle entstehn (siehe bei diesem). Die sich erzeugenden Krystalle legen sich an den Boden, an die Gefäfswandungen an, welche ihnen, vermöge der Wärmeentziehung und Ausstrahlung Gelegenheit zur Bildung geben. Man pflegt durch Unterbrechung der Continuität der Flüssigkeit das Krystallisiren zu befördern, dies geschieht durchs Eintauchen

von hölzernen Stäbchen, die man in den Boden, in die Fafsdauben einsteckt, und an Latten befestigt in die Flüssigkeit von oben hineinhängt; so verfährt man beim Wachsmachen (so nennt man mit dem technischen Ausdruck das Krystallisiren) des Alauns, des blausauren Kalis, Kupfervitriols etc. Man wendet auch Zwirnsfäden an, wie beim Kandis, die quer durch die kupfernen Pfannen gezogen werden. Die nach vollendetem Anschufs übrig bleibende Flüssigkeit nennt man Mutterlauge, *Eau mère, mother ley*; sie enthält von der krystallisirten Substanz noch so viel aufgelöst, als sie nach Mafsgabe ihrer Temperatur gelöst enthalten kann.

Wenn sich Krystalle bilden, so nehmen sie Wasser auf, und zwar ist dasselbe entweder chemisch mit der krystallisirenden Substanz verbunden, oder blos mechanisch eingemengt. Das Wasser nämlich, welches krystallisirende Körper aufnehmen, ist entweder zu ihrer Existenz in einer bestimmten Krystallform unumgänglich nothwendig, so dafs, wenn sie weniger, oder mehr, oder gar kein Wasser aufnehmen, die Form ihrer Krystalle sich gänzlich verändert, oder es ist zum Krystallisiren, zur Erlangung einer bestimmten Form, nicht wesentlich erforderlich; im ersten Fall ist es chemisch gebunden, im letztern nur als etwas aufserwesentliches eingemengt. Das erstere steht der Quantität nach zu der krystallisirenden Substanz in einem stets gleichbleibenden Verhältnifs bei gleichbleibender Krystallform: so enthält das Glaubersalz stets 56$\frac{0}{0}$, Borax 47,1$\frac{0}{0}$, kohlensaures Natron 62,75$\frac{0}{0}$ Wasser, wenn sie in den gewöhnlichen Krystallformen auftreten. So wie aber die Wassermenge im Glaubersalz, kohlensauren Natron nur $\frac{4}{5}$ der obigen beträgt, sind die Krystalle beider von ganz andrer Form, so auch beim Borax mit der Hälfte der obigen Wassermenge. Das mechanisch aufgenommene, zwischen die sich aneinander lagernden Partikel eingedrungene, Wasser steht zur Form in keinem Verhältnifs, auch ist es nicht stets in gleicher Menge vorhanden, am wenigsten dann, wenn man durch Rühren ein krystallinisches Mehlpulver erzeugt (siehe weiter unten über die gestörte Krystallisation). Endlich zeigt sich bei den Krystallen, welche chemisch gebundnes Wasser enthalten, das oben Seite 8 angeführte Gesetz der einfachen multipeln Proportionen deutlich ausgesprochen, denn die Sauerstoffmenge des Wassers steht zur Sauerstoffmenge der Base eines Salzes, oder des ganzen Salzes, in einem einfachen Verhältnifs in ganzen Zahlen. So ist z. B. der Sauerstoffgehalt im Wasser des Glaubersalzes, Boraxes, kohlensauren Natrons 10mal gröfser als in dem Natron, der Base dieser 3 Salze.

[Es verbinden sich nicht selten Körper mit Wasser chemisch, ohne deshalb nothwendig Krystallform anzunehmen, so enthalten z. B. Kali,

concentrirte Schwefelsäure, Salpetersäure, gelöschter Kalk chemisch gebundnes Wasser.]

Nehmen krystallisirende Stoffe Wasser mechanisch auf, und ist zufällig aufser dem zu krystallisirenden Körper noch ein andrer, dritter gleichzeitig aufgelöst, welcher leichter löslich, als der krystallisirende, folglich aufgelöst bleibt, wenn letzter anschiefst, so werden die Krystalle durch Aufnahme von Mutterlauge nothwendig verunreinigt, was oft Uebelstände mit sich bringt. Wenn z. B. Alaun aus Alaunrohlauge und schwefelsaurem Kali gefertigt wird, so nehmen die Alaunkrystalle Mutterlauge auf, welche schwefelsaures Eisenoxyd enthält, durch welches der Alaun für die Färberei unbrauchbar wird. Um dieses zu vermeiden, wendet man die gestörte Krystallisation an, d. h. man schüttelt und rührt die Flüssigkeiten unter einander, um die Bildung gröfserer Krystalle zu behindern, um ein Krystallpulver, Mehl (technischer Ausdruck), zu erhalten, welches durch Aufnahme von Mutterlauge wenig verunreinigt ist. Eben so verfährt man beim Reinigen des rohen Salpeters, welcher Chlorkalium und Chlornatrium enthält, welche letztere in kaltem Wasser leichter löslich sind, daher in der Mutterlauge bleiben, und dann durch Aufnahme dieser durch die Salpeterkrystalle letztere verunreinigen. (Das Detail hierüber unter „Alaun, Salpeter").

Krystalle, welche mechanisch beigemengtes Wasser enthalten, verknistern, decrepitiren, wenn man sie auf heifse Körper streut, indem das Wasser Dampf wird, seine Krystallhülle mit Geräusch zerbricht. (Abknistern nennt man das Entziehen des beigemischten Wasser auf die angegebene Art.) Krystalle, welche chemisch gebundnes Wasser enthalten (in starrer Form, dem Eis ähnlich) schmelzen in der Wärme, und verlieren bei fortgesetztem Erhitzen das Wasser allmälig, blähen sich dabei auf, schäumen, und werden endlich zu einer schwammigen trocknen Masse, so Borax, Alaun, salzsaurer Baryt etc.; dann pflegen sie sich aber nur langsam in Wasser wieder aufzulösen. Solche Krystalle verwittern auch an der Luft, fatisciren, d. h. sie verlieren durch allmäliges Verdampfen von der Oberfläche aus ihr Wasser, welches bis zum gänzlichen Auseinanderfallen fortdauert; sie erscheinen mit Staub bedeckt, indem das die einzelnen Krystalltheile verbindende Wasser fehlt, ist der Zusammenhang aufgehoben; z. B. Glaubersalz, kohlensaures, phosphorsaures Natron. Einige zerfliefsen leicht, wenn sie zum Wasserdampf der Luft grofse Verwandtschaft besitzen, z. B. salzsaurer Kalk, salzs. Magnesia, salzs. Eisenoxyd, salzs. Zinnoxydul.

Die Mutterlauge giebt bei wiederholtem Abdampfen oft von Neuem Krystalle, welche jedoch nicht so schön sind, als die beim ersten An-

schufs, nicht selten aber, wenn viel fremde Substanzen zugleich mit aufgelöst sind, welche die Krystallisation behindern, auch keine Krystalle mehr. Sie wird dann nach Mafsgabe ihrer Beschaffenheit zu andern Zwecken verbraucht, oder weggeschüttet. Gewisse Substanzen effloresciren beim Krystallisiren, d. h. sie steigen durch Capillarität an den Gefäfswänden in die Höhe, über den Rand hinweg, längst der äufsern Fläche der Gefäfse herab, und verbreiten sich auf dem Tisch, so dafs sehr wenig oder nichts im Gefäfs bleibt, z. B. blausaures Eisenoxydul-Natron. Man kann diesen Uebelstand durch Betalgen der Ränder vermeiden (weshalb? lehrt die Physik).

Was die Formen der Krystalle anlangt, so ist dies kein Gegenstand chemischer Untersuchungen, sondern ist eine Aufgabe der beschreibenden Physik und Krystallologie; überhaupt erinnere ich hier, dafs für die Zwecke eines Leitfadens der technischen Chemie für Anfänger genaue Beschreibungen der Krystallformen nicht nöthig zu sein scheinen.

[Schon auf Seite 26 war die Rede davon, dafs ein bestimmter Gehalt an Wasser direkten Einflufs auf die Form der Krystalle hat; eben so grofs ist aber auch der Einflufs der Mischung der Körper, die relative Menge von Säure und Base in Salzen, und die verschiedne Mischung der Säuren und Basen. Man hat in der neuesten Zeit gefunden, dafs z. B. die arsenig- und phosphorigsauren, arsenik- und phosphorsauren Salze gleicher Basen, gleicher Neutralisation und gleichen Wassergehalts, gleiche Krystallform besitzen, woraus wohl folgt, dafs jene Säuren selbst gleiche Form besitzen müssen, und da sie gleiche Sauerstoffmengen enthalten, wohl auch ihre + elektrischen Elemente gleiche Form haben mögen. So erzeugen ferner Kalk, Magnesia, Zink-, Kobalt-, Nickel-Kupferoxyd, Mangan- und Eisenoxydul, mit gleichen Säuren und gleicher Menge Wasser verbunden, Salze von gleichen Krystallformen, mit Alkalien Doppelsalze von gleicher Form. Ebenso verhalten sich Baryt, Strontian, Bleioxyd; Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd. Körper, die unter gleichen Umständen gleiche Krystallform bedingen, müssen selbst wohl gleiche Form besitzen, man nennt sie nach ***Mitscherlich***, welchem man jene Entdeckung verdankt, isomorphe Körper (d. h. Körper von gleicher Gestalt).]

Sollen Körper krystallisirt werden, welche durchs Schmelzen flüssig gemacht worden sind, wie z. B. Schwefel, Spiefsglanz, Wismuth, so läfst man das geschmolzne so weit in dem Tiegel erkalten, bis eine dicke Kruste sich gebildet hat, bricht diese dann auf, giefst das noch flüssig gebliebne aus und sucht den Tiegel, wenn es thunlich ist, vorsichtig von den an der innern Fläche sitzenden Krystallen (Drusen) zu lösen. Würde man alles erkalten lassen, so wäre dann blos ein krystallinisches Gefüge zu sehen, keine einzelnen ausgebildeten Krystalle.

V. Apparate zur Destillation, Sublimation und Cämentation.

Das Destilliren, ***distillation***, und Sublimiren, ***sublimation***, sind zwei nahe verwandte physikalische Prozesse, die aber unter den chemischen Operationen, um Stoffe von einander mit Hülfe der Wärme zu scheiden, eine sehr wichtige Stelle einnehmen. Hier kann nur von den dazu gebräuchlichen Geräthen die Rede sein, nicht von dem Naturgesetz, auf welchem sie begründet sind, welches die Physik lehrt. Destilliren nennt man den Prozefs, wenn eine flüchtige Flüssigkeit von einer minder flüchtigen, mit ihr verbundnen, oder von einem in ihr aufgelösten starren, minder flüchtigen Körper, durch Dampferzeugung und Niederschlagen der entwickelten Dämpfe, in tropfbarem Zustand erhalten wird. Hierzu gebraucht man, je nachdem man die aufsteigende, schräge, oder absteigende Destillation anwendet, verschiedne Apparate.

1) Zur aufsteigenden Destillation Kolben, ***cucurbite***, ***flask***, und Helm, ***chapiteau***, ***head***, ***capital***, aus Glas, siehe Fig. 2 Tafel I., (***alambic***, ***alembic*** heifst beides zusammen). Man stellt den Kolben in ein Sandbad, oder erwärmt ihn auch wohl durch Lampenfeuer, setzt den gut eingeschliffnen Helm auf den Kolben, lutirt mit Blase, und legt an den Schnabel desselben eine Vorlage, Recipient, ***récipient***, ***receiver***, an, theils einen andern Kolben mit engerer Mündung, theils einen Ballon, ***ballon***, ***balloon***, (Glaskugel mit einem oder 2 Hälsen), wie in Fig. 5 Tafel I. Man hat auch gläserne Helme mit Glaspfropfen, Tubulathelme, um etwas nachfüllen zu können, ohne den Helm abzunehmen; nicht selten ist dann Kolben und Helm aus einem Stück geblasen. Kolben und Helm wird jetzt nur selten angewendet, meistens gebraucht man beide zu chemischen Versuchen im Kleinen. Destillirblasen, ***alambic***, ***copper still***, gehören zu den Apparaten für aufsteigende Destillation; sie bestehen aus kupfernen Kesseln, mit kupfernen oder zinnernen Helmen, Hüten, verschiedner Gestalt; das Helmrohr, ***bec***, ***noze***, führt in den Condensator, welcher entweder als ein schlangenförmig gewundenes Rohr, Schlange, ***serpentin***, ***worm***, oder als ein metallner Cylinder, oder Doppelcylinder gestaltet ist, in dessen Raum die heifsen Dämpfe eintreten, und von dem umgebenden Kühlwasser von aufsen (und von innen) umspühlt werden. Man stellt nämlich diese Apparate in Kühlfässer, ***tonneau réfrigerant***, ***seau***, d. h. in Fässer, oder metallne Behälter, in denen ein steter Zuflufs von kaltem Wasser durch ein bis auf den Boden des Gefäfses herabreichendes

Rohr, und Abflufs des heifs gewordnen Wassers von oben stattfindet; denn, indem die heifsen Dämpfe sich condensiren, setzen sie ihre gebundne Wärme an das Wasser ab, welches dadurch heifs wird. (Die Details hievon werden in dem Artikel Branntwein, im 3ten Theil ausführlicher vorkommen, gehören übrigens in die Physik, nicht in die Chemie.) Auch bei Destillationen im Kleinen ist eine Abkühlung der Vorlage nothwendig, weshalb man dieselbe in eine Schüssel voll kalten Wassers legt, oder mit einem wollnen Tuch belegt, auf welches in einem dünnen Strahl kaltes Wasser aus einem höher stehenden Gefäfs mit Hahn tropft. — Bei der Destillation ätherischer Oele, welche leichter sind als Wasser, wird, um das Oel in einem Gefäfs zu sammeln, die sogenannte Florentiner Vorlage gebraucht, Fig. 10 Tafel I., durch deren Hals das Wasser, welches mit überdestillirt, abläuft, das Oel aber sich ansammelt. — Wasserbad, *bain-marie, water-bath*, ist eine Vorrichtung um ohne unmittelbaren Einflufs des Feuers zu destilliren, dadurch, dafs man das Destillationsgeräth in eine mit Wasser gefüllte Blase einschliefst, so dafs nur durch das heifse, das Destillationsgeräth umgebende, Wasser die Destillation eingeleitet wird, wodurch eine stets gleichmäfsige Temperatur bedingt, und ein Anbrennen, in Folge zu grofser Hitze auf einem Punkt, vermieden wird. — Aludelapparat wird beim Quecksilber angeführt werden; ist veraltet.

2) Zur schrägen Destillation braucht man Retorten, *cornues, retorts*, und Vorlagen, von weifsen, oder grünen Glas. Die Retorten wie die Kolben müssen nicht dick sein, weil sie sonst leicht bersten, von gleicher Stärke, ohne Knoten und Blasen, gut geformt, der Hals gut angesetzt. Man unterscheidet Retorten mit und ohne Tubulus, tubulirte Fig. 1 und 37 und nicht tubulirte R. Fig. 9, 32; letztere werden im Grofsen ausschliefslich angewendet; man wendet auch Porzellanretorten, Retorten aus hessischer Tiegelmasse, Waldenburger, Bunzlauer Retorten an, die jedoch sehr porös sind, und überhaupt nur bei Gasentwicklungen vorkommen, (siehe unter diesen). Platinretorten und Vorlagen zur Gewinnung reiner Flufssäure, der Chromsäure, sind selten gebraucht. Man schüttet die pulvrigen Materien durch den Hals der Retorte, spühlt mit Wasser nach, und füllt die Säuren durch den Tubulus ein, oder bei nicht tubulirten Retorten mittelst eines langen, eigens dazu gebogenen, Glastrichters; soll während der Destillation noch Säure zugelassen werden, so befestigt man in dem Tubulus der Retorte einen gebogenen Trichter, den *Welter*schen Trichter, Fig. 14 Tafel I., dessen Rohr nicht bis in die Flüssigkeit der Retorte zu reichen braucht, denn dadurch, dafs man bis zur Füllung der angeblasnen Glaskugel Säure durch die Mündung des Trichters eingiefst, entsteht eine

Flüssigkeitssäule, welche durch ihren Druck den im Retortenraum befindlichen Dämpfen Gegendruck leisten und ihnen den Ausgang versperren kann. Wenn nämlich die Dämpfe stärker drücken als die Luft, so steigt das Sperrfluidum im langen Trichterrohr auf, und aus der Kugel heraus, wodurch aber eine nur längere hydrostatische Drucksäule entsteht. (Die Physik lehrt die Wirkungen kennen). Statt des *Welterschen* Trichters bedient man sich auch des Säurebehälters, *acid holter*, eines birnförmigen Glasgefäfses, welches in die Tubulatur pafst, und mit einem quer durchgehenden Glaspfropf verschliefsbar ist. Will man im Kleinen eine Destillation über Lampenfeuer vornehmen, so wird ein Retortenhalter mit beweglichem Arm, Fig. 4 Tafel I., in der Art angewendet, wie es Fig. 5 deutlich zeigt. (Die eigentliche Klemme, welche mit Kork gefüttert und mit einer hölzernen Schraube versehen ist, dreht sich um ihre Axe in einem kurzen Arm, der sich niedrig und hoch stellen läfst). Man kann auch auf die Art einen Retorten- und Röhrenträger construiren, dafs man eine Klemme mit Schraube senkrecht auf ein Fufsgestell stellt.

Im gröfsern Mafsstabe verfährt man also: man legt die Glasretorten in eine eingemauerte, gufseiserne Sandkapelle, oder auch dem freien Feuer ausgesetzt in einen Drahtkorb, welcher eine kleine Blechschale mit Sand trägt, in geneigter Lage, wie dies Fig. 32 zeigt; von den Vorlagen gilt das bereits unter 1) gesagte. Nicht selten verbindet man den Hals der Retorte mit der Vorlage durch einen sogenannten Vorstofs, *alonge, adopter*, eine konische, theils gerade, theils unter verschiednen Winkeln gebogne Röhre, die mit dem Retortenhals durch Blase oder Kitt (siehe davon am Ende dieses Kapitels) verbunden wird. Damit die zu gleicher Zeit sich entbindenden Gase theils aufgefangen, theils abgeleitet werden können, dient eine winkelrechte Glasröhre, die man entweder zwischen dem Retortenhals und der Vorlagenmündung einlegt, oder man nimmt einen tubulirten Kolben, einen doppelt tubulirten Ballon (siehe Fig. 5), und fügt eine gekrümmte Glasröhre zum Ableiten der Gase ein; dies geschieht mittelst gut schliefsender Korke. Statt eines tubulirten Glasballons kann man auch eine Flasche mit 2 oder 3 Hälsen (Fig. 25 Tafel I.) anwenden, in deren einen man mittelst einer Vorstofsröhre das Destillat leitet, aus dem zweiten geht das gasleitende Rohr aus.

Nicht selten wird eine Flüssigkeit vorgeschlagen, d. h. eine Flüssigkeit in die Vorlage geschüttet, welche dazu dienen soll, theils das flüssige Destillat aufzunehmen, theils die Dämpfe zu binden, oder gasige Stoffe zu absorbiren. So wird z. B. bei der Destillation der Salzsäure, der Salpetersäure, des Salmiakgeistes Wasser vorgeschlagen, um das

salzsaure- und Ammoniakgas und die Dämpfe der Salpetersäure aufzunehmen. Zu diesem Behuf ist der *Woulf*sche **Flaschenapparat**, *appareil de Woulf, Woulfe's apparatus*, Fig. 25 Tafel I., Fig. 20 Tafel II., den man auf verschiedne Weise in neuester Zeit abgeändert hat, ganz besonders geeignet, indem durch die Einrichtung desselben eine grofse Berührung zwischen dem sich entbindenden Dampf oder Gas und der vorgeschlagenen Flüssigkeit, unter einem mäfsig gröfsern Druck als dem der Atmosphäre, statt findet. Die Flaschen sind entweder mit 2, oder mit 3 Hälsen versehen, *flacons tubulés, necked bottles*, 2, 3, 4 an der Zahl, durch winkelrecht gebogne Glasröhren so mit einander verbunden, dafs die luftförmigen Körper aus einer in die andere nur durch die vorgeschlagne Flüssigkeit hindurch gelangen können. Die erste Flasche wird durch eine Vorstofsröhre mit der Retorte, oder dem Kolben verbunden (wie Fig. 25 zeigt), und die letzte mit einem offnen Glascylinder, damit die noch nicht völlig absorbirten gasigen Theile dort noch vom Wasser, oder sonstigen Flüssigkeiten, verschluckt werden können, um nicht die Gesundheit der arbeitenden Chemiker zu gefährden. In die mittlern Hälse werden gerade Glasröhren, oben mit oder ohne trichterförmige Mündungen, so eingesetzt, dafs sie einen Zoll unter dem Flüssigkeitsspiegel sich befinden, **Sicherheitsröhren**, *tubes de sûreté, tubes of safety* genannt, welche dazu dienen, dafs, bei überhand nehmender Spannung des Gases, oder der Dämpfe, die Flüssigkeit in ihnen aufsteigen und nöthigenfalls selbst ausfliefsen, auf der andern Seite aber auch, wenn die Spannung sich in Folge rascher Absorption oder Condensation vermindert, die atmosphärische Luft in die Flaschen eintreten kann, ohne dafs die Flüssigkeit einer Flasche in die andere übertritt und sie verunreinigt. Statt dieser einfachen Röhren hat man noch die *Welter*schen Sicherheitsröhren, *tubes de sûreté à boule*, eine Verbindung der gewöhnlichen zweimal winkelrecht gebognen Verbindungsröhren mit dem *Welter*schen Trichter; es ist nämlich im Mittel des horizontalen Stücks der Verbindungsröhre ein gebogner, mit Glaskugel versehener, Trichter so angeblasen, dafs die Röhre mit dem Trichter in einer vertikalen Ebne liegt. Hat man solche Röhren, so sind die mittlern Hälse und die in dieselben gesteckten Röhren nicht nöthig; die Sicherheitstrichter werden, so wie bereits oben angegeben worden ist, mit einer schicklichen Flüssigkeit gesperrt. — Die Pfropfe müssen nicht selten mit Kitt verstrichen werden, so wie man auch die Flaschen mit kaltem Wasser, oder Frostmischungen, abkühlen mufs.

Zum Gebrauch im Grofsen hat man grofse Flaschen aus Irdenwaare, *bonbonnes*, mit irdnen, oder bleiernen, Röhren verbunden; sie

sie werden in einen mit Wasser gefüllten Trog gestellt, in welchem steter Zu- und Abflufs erhalten wird. Statt der Retorten gebraucht man häufig gufseiserne Cylinder, wie Fig. 1 und 2 Tafel IV. zeigen, so auch Tafel III Fig. 1.

3) Die absteigende Destillation wird selten noch in Anwendung gesetzt, unter andern in England bei der Zinkgewinnung aus Galmei. Man füllt einen im Boden durchbohrten, mit einem irdnen durch letztern aufsteigenden, senkrechten Rohr versehenen Tiegel mit den zu destillirenden Materien, verschliefst ihn mit einem Deckel luftdicht, und erhitzt ihn rings umher, so steigen die Dämpfe des entbundenen Zinks durch das Rohr nieder, kühlen sich ab, und tropfenweis sammelt sich in untergesetzten Gefäfsen das Metall; (eine Abbildung wird im 2ten Theil bei dem Artikel Zink geliefert werden).

Unter **trockner Destillation** versteht man einen Prozefs der Destillation trockner und flüssiger Materien, vorzugsweise organischer Abstammung, durch welchen eine Entmischung derselben, Erzeugung tropfbarer, gasförmiger und starrer Produkte stattfindet. Hiezu wendet man im Kleinen eine irdne, eiserne, oder beschlagne gläserne Retorte an, deren Hals durch einen Vorstofs mit einer Vorlage (Ballon, Kolben) in Verbindung gesetzt wird, aus welcher die Gase durch eine gekrümmte Röhre abgeleitet werden. Im Grofsen braucht man gufseiserne Retorten, Cylinder, z. B. bei der Gaslichtbereitung, siehe Tafel III. Figur 1, 2, 3, 4, oder selbst gemauerte Räume, die von aufsen geheitzt werden, wie z. B. beim Theerschwelen. (Von diesen Prozessen wird an den gehörigen Orten das Nöthige gelehrt werden.)

Wird ein Destillat nochmals für sich destillirt, so nennt man diesen Prozefs die **Rectification**, man bezweckt, dasselbe zu reinigen, das flüchtigste von dem minder flüchtigen vollkommner zu scheiden; **Cohobation** nennt man dagegen das Verfahren, wenn man ein Destillat auf den abdestillirten Rückstand zurückgiefst, und über demselben nochmals abdestillirt, welches bei Pflanzenmaterien vorkommt.

4) **Sublimation**, *sublimation*, nennt man den Prozefs, wenn eine flüchtige starre Substanz durch Wärme in Dämpfe verwandelt wird, welche sich zu einem starren Körper wieder verdichten. Die zum Sublimiren gebräuchlichen Geräthe sind im Kleinen Glasröhren, die man mit dem zu sublimirenden Körper füllt, und über die Flamme der Glühlampe hält, worauf sich das Sublimat zu beiden Seiten ansetzt, (wie bei der Reduction des Arseniks aus arseniger Säure durch Kohle); oder kleine Glaskölbchen, die man mittelst einer Löthrohrflamme erhitzt, in deren langen Hals sich der Anflug sammelt. Oder man wendet Glaskolben, grüne Medicingläser an, die man in einen Tiegel mit

Sand umgeben, oder in eine Kapelle einsetzt und so erhitzt; auch werden dazu zwei Tiegel gebraucht, die man umgekehrt über einander stellt und verklebt. Im Grofsen hat man Glasballons für den Salmiak, von fast cylindrischem Mittelstück und halbkuglichen Boden, sie werden in Sandkapellen eingesetzt; oder aus Gufseisen, aus Eisenblech gefertigte Cylinder mit halbkugelförmigen Boden und Deckel, wie bei der Sublimation von arseniger Säure, gelbem Operment; oder irdne Krüge etc. Man sublimirt auch mitunter in Retorten nebst Ballon, so das kohlensaure Ammoniak, (siehe bei diesem). — Lockere Sublimate, in Krystallform oder staubartig, nennt man Blumen, *fleures, flowers*, z. B. Benzoëblumen, die sublimirte Benzoësäure, zu deren Sublimation eine lange Papiertute gebraucht wird, um in derselben die Dämpfe aufzufangen; Schwefelblumen u. a. m.

5) Hier reiht sich noch der Prozefs des Cämentirens an, *Cémentation*, ein Prozefs der gegenseitigen Durchdringung zweier starrer Körper, die man in ein Gefäfs eingeschichtet auf einen gehörigen Temperaturgrad erhitzt. Hiezu hat man im Kleinen irdne Büchsen (man kann jeden Schmelztiegel dazu brauchen, wenn man den Deckel luftdicht aufpafst und verklebt), eiserne oder irdne Kästen. So cämentirt man Kupfer durch Zink, — Fabrikation des Knittergoldes, — Eisenstäbe durch Kohle, — Stahlbereitung, Cämentstahl —, so überstählt der Mechaniker, Büchsenmacher u. a. beim Einsetzen eiserner Waaren mit thierischer Kohle dieselben, damit sie hart werden und schöne Politur annehmen. (Das Nähere hierüber siehe unter Stahl.)

VI. Apparate zur Entbindung und zum Auffangen von Gasen, zu verschiednen Versuchen mit denselben.

Die Gasentwickelung erfolgt entweder ohne Wärme, oder mittelst einer Temperaturerhöhung, hienach sind die Apparate verschieden.

1) Soll ein Gas ohne künstliche Erwärmung entbunden werden, so bedient man sich dazu einer Caravine, einer Flasche mit weitem Hals, in welchen ein guter Korkstöpsel genau pafst, durch den eine lange Trichterröhre und ein winkelrecht gebognes Glasrohr luftdicht hindurchgesteckt sind, wie Fig. 15 Tafel I. zeigt. An das gekrümmte Glasrohr setzt man ein anderes Rohr an, nach der nöthigen Lage, die man demselben geben will, verschieden gebogen und verbindet beide luftdicht und an einander beweglich mittelst Caoutchouc (Gummi elasticum) also: man nimmt einen kleinen, dünnen Beutel, schneidet ein gehörig langes und breites Stück aus, und zwar so, dafs man den Beutel zusammen legt, und mit dem Scheerenschnitt die beiden Schnittflächen

drückt, schiebt in beide Oeffnungen des so gebildeten Caout-
iens die Enden der beiden Glasröhren hinein, und bindet
iouc mit einem Faden Seide fest auf. Diese Verbindung ist
ftdicht, als nicht heifse Wasserdämpfe, oder Dämpfe von
Caoutchouc erweichen; sie gewährt den Vortheil der mög-
weglichkeit. Durch den Glastrichter giefst man die zur Ent-
hige Säure nach und nach hinzu. Soll das entwickelte Gas
nit fortgerissenen Wasserdampf getrocknet werden, so wird
h eine Röhre geleitet, die mit geglühtem Chlorcalcium an-
Fig. 27 Tafel I. (hier ist nur die mit einer Kugel versehene
öhre hinwegzudenken), und von dem Retortenhalter Fig. 4
ler Lage gehalten wird. — Früher bediente man sich zur
ng eigner zweihälsiger Flaschen mit Trichter und Stopfer,
fser Gebrauch sind.

Gasentwickelung mittelst künstlicher Erwärmung dienen ver-
pparate, je nachdem die Gasentbindung auf trocknem oder
ge stattfindet.

rocknem Wege durchs Glühen. Man wendet hiezu gufsei-
ten an, auch geschmiedete eiserne Flaschen, wie zur Ent-
on Sauerstoff-, Kohlenstoffoxydgas. Zu diesem Zweck sind
lberlegel am vortheilhaftesten anzuwenden, in welchen jenes
landel kommt. Man läfst die Mündung konisch ausdrehen,
de eines Flintenlaufs einpassen, wie ungefähr Fig. 39 Tafel I.
ie andere Oeffnung des Flintenrohres kann man dann einen
einem flexibeln Glas- oder Zinnrohr einsetzen, um das Gas
zu leiten. (Zinnröhren, und überhaupt biegsame Metallröh-
ie für die Vertheilung des Beleuchtungsgases in Gebäuden,
gewendet werden, sind auch für den Chemiker recht an-
Zu kleinern Versuchen wendet man auch wohl ein Flin-
welches am dickeren Ende fest verschraubt ist, und in ver-
e in Glühfeuer gelegt, oder durch einen Röhrenofen ge-
, wie ungefähr Fig. 29 Tafel I. zeigt; (hier ist ein anderer
shalb noch eine Retorte angefügt ist). Auch aus gläsernen
erden Gase über der Glühelampe entbunden, wozu ein voll-
mmengestellter Apparat in Fig. 5 Tafel I. vorgestellt ist, auch
ler in Fig. 7 und 9 dargestellte Apparat verwendet werden.
iassem Wege durchs Erhitzen. Hiezu braucht man vorzugsweise
7 dargestellten Apparat, einen Kolben mit Pfropfen und
irtssteigendem Gasrohr. Soll während der Entbindung des
Flüssigkeit nachgefüllt werden, so müfste ein Kolben mit
s, um noch einen *Welter*schen Trichter einsetzen zu können,

gewählt werden, wie in Fig. 25. Ist es nothwendig, dafs das entwickelte Gas vor dem Auffangen noch von zugleich erzeugten fremden Gasen gereinigt werde, so leitet man es durch eine Mittelflasche, welche mit geeigneten Flüssigkeiten zur Hälfte gefüllt ist, durch welche das Gas hindurch mufs, um dann aufgefangen zu werden; siehe den Apparat in Fig. 8 Tafel I. und Tafel II. Fig. 20. Man bedient sich auch statt der Kolben Retorten, wie z. B. in Fig. 9 und 37 Apparate der Art gezeichnet sind; man kann auch Tubulatretorten mit *Welter*schen Trichtern, oder einem sogenannten Säuretrichter, *acid holter*, mit einem quer durchgehenden durchbohrten Glaspfropfen, anwenden. Soll aus der Zersetzung von Dämpfen ein Gas in der Glühhitze erzeugt werden, so bedient man sich dazu eines Apparats, wie Fig. 29 Tafel I. zeigt. Man legt einen Flintenlauf, oder Porzellanrohr, durch die Oeffnungen eines Röhrenofen, fügt an einem Ende eine Retorte ein, in welcher sich die in Dämpfe zu verwandelnde Substanz befindet, am andern ein Gasleitungsrohr, beide durch Pfropfen gesteckt, welche, bei hinlänglicher Länge des Rohrs von der Hitze nicht leiden.

3) Um die entbundnen Gase in schickliche Recipienten leiten zu können, dient die pneumatische Wanne, *cuve pneumatique, pneumatic trough or apparatus.* Man unterscheidet pneumatische Wasser- und Quecksilberwannen, *cuve hydro- et hydrargyro-pneumatique, water and mercurial trough, or apparatus*, je nachdem Wasser oder Quecksilber als Medium in ihnen gebraucht wird.

a) Pneumat. Wasserwannen, am häufigsten gebraucht, werden entweder, sollen sie grofs sein, aus Stabholz, oder Blech gefertigt, im kleinen Mafsstab aus Weifsblech, oder aus Glasplatten zusammengesetzt, wie in Fig. 5. Es sind theils viereckige, theils länglich runde Gefäfse, von verschiedner Tiefe, nach dem verschiednen Zweck eingerichtet. In ihnen befindet sich eine Brücke, *tablette*, *sliding shelf*, ein horizontales Brett, Blechtafel, oder Glasplatte, von Knaggen getragen, oder zwischen Coulissen eingeschoben, oder sonst befestigt, (bei der in Fig. 5 abgebildeten Wanne ist die Brücke durch 4 Messingstreifen, welche oben übergebogen auf dem Rand der Wanne ruhen, gehalten). Die Brücke hat mehrere Oeffnungen, unter denen kurze Blechtrichter befestigt sind, oder auch ohne diese, wie bei der Wanne Fig. 5, um das von unten eintretende Gas ohne Verlust nach der Oeffnung und durch diese zu geleiten. Zum Aufsammeln des Gases bedient man sich theils kleiner, theils gröfserer Glascylinder, Glocken, mit und ohne Tubulus (siehe Fig. 11 und 34 Tafel I., und Fig. 1 und 3 Tafel II.), die man vorher, um alle atmosphärische Luft auszutreiben, mit Wasser in der Wanne füllt, und auf die Brücke stellt, über welche das Wasser

tets ½ bis 1 Zoll hoch stehen mufs, damit, wie aus der Physik
ekannt ist, das Wasser in den Cylindern, Glocken durch den Druck
er Atmosphäre getragen werde. Man schiebt nun einen solchen mit
Vasser gefüllten Recipienten (Glasglocke, Cylinder) über die Oeffnungen
er Brücke, und bringt die Mündung des gekrümmten Gasleitungsrohres
arunter. So bald die Gasentbindung anhebt, steigt das Gas in Blasen
ı das Gefäfs, das Wasser fliefst in demselben Mafse ab; ist das Ge-
ifs mit Gas gefüllt, so schiebt man es auf der Brücke seitwärts fort,
nd bringt ein anderes, mit Wasser gefülltes, auf die Mündung etc. Will
ıan das mit Gas gefüllte Gefäfs wegheben, um an einem andern Ort
amit zu operiren, so stellt man es unter Wasser in eine flache mit
Vasser gefüllte Schale, so bleibt das Gas abgesperrt; oder man deckt
n Uhrglas, eine Glasplatte, *obturateur*, auf die Mündung, und hebt
s aus dem Wasser, kehrt es dann um, und nimmt den Deckel ab, etc.
- Wenn man mittelst Wärme ein Gas entwickelt, und will, nach Be-
ndigung des Versuchs, den Apparat erkalten lassen, so mufs man nicht
ergessen, die Gasröhre aus dem Wasser zu nehmen, weil sonst, so
ie die Luft im Innern des Apparats beim Erkalten sich abkühlt und
usammenzieht, durch den Druck der Atmosphäre das Wasser aus der
Vanne in die Retorte, den Kolben aufsteigt, und dann Schaden verur-
achen kann. Operirt man mit Gasen, welche vom Wasser verschluckt
erden, so mufs man Quecksilber anwenden, es sei denn, dafs das-
elbe von ihnen angegriffen würde, oder dafs letzteres die Gase ent-
ıischte, dann mufs man sich anderweitig helfen.

b) Quecksilberwannen werden theils aus Holz, (eine kleine Wanne
er Art, mit einer ebnen Glasplatte auf dem Boden, ist Fig. 11 Tafel I.
ezeichnet) theils aus Marmor, Gufseisen gefertigt, überhaupt aus Ma-
erien, die von ersterm nicht angegriffen werden, und die Festigkeit ge-
ug besitzen, einen starken Druck auszuhalten. Ihre Einrichtung ist
ler der Wasserwannen ganz ähnlich, man giebt ihnen nur eine geringere
Tiefe, um nicht unnützerweise viel Quecksilber zum Füllen zu gebrau-
hen, und zwar so, wie es Fig. 2 Tafel II. zeigt, dafs zwei Brücken, aus
lem Vollen gearbeitet, zu beiden Seiten sich befinden, und dazwischen
ler cylindrisch ausgehöhlte Raum für das Quecksilber, um hierin Cy-
inder füllen zu können. An einer Seite bringt man einen hohlen, verti-
alen, cylindrischen Raum an, *a* in beiden Figuren 1 und 2 Tafel II.,
m in demselben, da er mit Quecksilber gefüllt ist, graduirte Cylin-
ler eintauchen zu können, wenn man das aufgefangene Gas messen will.
Wie dies geschieht soll unter 4 gelehrt werden.) Zu dem Ende ist es
ut, wenn an dieser Stelle ein Stück der Metall- oder Holzwand ausge-
chnitten, und dafür ein Stück Glas eingesetzt ist, um das Auge mit

dem Quecksilberspiegel in eine horizontale Ebne zu bringen, um Fehler beim Ablesen zu vermeiden. Sollen gröfsere Recipienten, z. B. graduirte Glocken, mit Quecksilber gefüllt werden, so mufs man dazu tubulirte mit Hähnen verschliefsbare wählen, auf deren Tubulatur eine eiserne Saugpumpe aufgeschraubt werden kann, mittelst welcher man die Luft auspumpen und das Quecksilber anheben kann.

An der in Fig. 1 und 2 Tafel II. gezeichneten Quecksilberwanne von Gufseisen, aus *Newman's* Werkstätte in London, ist noch ein kleines Gasometer *b* nach *Pepys's* Angabe angebracht, welches dazu dienen soll, Gas aufzusparen, um es dann in kleinern Portionen zu verbrauchen. Zu dem Ende ist auf die Bodenplatte des hohlen gufseisernen Cylinders *b* ein anderer Cylinder aus Eisenblech aufgeschraubt, (man sieht ihn in Fig. 1 punktirt) welcher aber von der Peripherie des erstern überall $1\frac{1}{2}$ — 2 Linien absteht; dieser innere Cylinder endingt sich mit einem halbkugelförmigen Deckel, wie in Fig. 2 bei *c* zu ersehen ist. Durch diesen inwendig hohlen innern Cylinder geht ein Blechrohr luftdicht so hindurch, dafs dessen obere Mündung bei *d* 4 — 6 Linien über dem gewölbten Deckel hervorsteht, und sich unten bei *e* in ein Hahnstück endigt; an dieses wird ein kleiner gläserner Trichter *f* angeschraubt, welcher in eine mit Quecksilber gefüllte Glasschale *g* eingetaucht ist, die bei der Gasbereitung die Quecksilberwanne vertritt. Um den Trichter mit Quecksilber zu füllen, mufs man oben bei *c* saugen, dann den Hahn bei *e* schliefsen. (Zu diesem Ende müssen die Hähne von Eisen und nicht von Messing sein.) Soll das Füllen einer Glocke mit diesem Apparat anheben, so wird dieselbe in den Raum zwischen den innern Kern und den äufsern Mantel, welcher mit Quecksilber gefüllt ist, bei geöffnetem Hahn in der Tubulatur, eingetaucht, damit alle Luft entweichen kann, sodann derselbe verschlossen, die Gasleitungsröhre so zwischen der Glasschale *g* und dem Glastrichter *f* eingebracht, dafs das Gas in den Trichter einströmt, und durch das im innern Cylinder befindliche Blechrohr, dessen obere Mündung bei *c* sich in der Höhlung der Tubulatur der Glasglocke befindet, in die letztere nach vorheriger Oeffnung des Hahnes *e* gelangt, wodurch sich dann die Glocke mit Gas füllt.

Will man den Inhalt der Glocke, nachdem der untere Hahn bei *e* geschlossen, und der Trichter mit der Glasschale weggenommen worden ist, in kleine Portionen zum Verbrauch abtheilen, so dient dazu das von dem Hahnstück *e* aufsteigende Rohr *h*, welches in *i* einen Hahn hat; es mündet auf der Ebne der einen Brücke, in einer Rinne liegend, bei *k* Fig. 2 aus. Stellt man nun über *k* einen mit Quecksilber gefüllten kleinen Cylinder auf, öffnet den Hahn *i*, und drückt die

Glocke nieder, so wird das Gas durch den ausgeübten Druck durch das Rohr *h* aufsteigen, durch die Oeffnung bei *k* ausströmen, und den Recipienten füllen. Es ist einleuchtend, daſs dadurch daſs im Gasometer ein Kern angebracht ist, sehr viel Quecksilber gespart wird, indem nur so viel nöthig ist, als den Zwischenraum ausfüllt.

Unter der Wannne ist ein lackirter Blechkasten, um verschüttetes Quecksilber aufzusammeln, auch kann man an den rechten vordern Fuſs der Wanne eine Eisenstange ansetzen, auf welcher sich ein auf und nieder schiebbarer Träger für eine Spirituslampe anbringen läſst, um eine kleine Retorten zu erhitzen, deren Hals man in die untere Oeffnung der gegenüber sich befindenden Brücke einstecken kann, und die dann in den Einschnitten in der Vorderwand *l*, *l*, *l* ruht. *m* ist eine mittelst einer Zwinge festgestellte Detonationsröhre, wovon weiter unten das Nähere.

4) Zum Aufnehmen der entwickelten Gase bedient man sich theils kleinerer und gröſserer gläserner Recipienten, theils Gasometer.

a) Gläserne Apparate der Art sind: Cylinder, *éprouvettes*, *glaſs jars*, verschiedner Dimensionen, Glasglocken, mit und ohne Glastubulus, auch mit einem Hahnstück, *cloche à robinet*, wie in Fig. 11 und 34 Tafel I., Fig. 1 und 3 Tafel II. zu sehen ist. Nicht selten, um das aufgefangene Gas messen zu können, bedient man sich der graduirten, calibrirten Cylinder, Glocken, *cloche graduée*, *gradundet jars*, die in pariser oder preuſsische (rheinländische) Kubikzolle und Linien getheilt sind. Bei solchen Versuchen ist nöthig, daſs, will man das Gasvolum messen, das Quecksilber, oder Wasser im Innern der Gefäſse in gleichem Niveau mit dem in der Wanne stehe; denn stünde es im Innern höher, so ist, wie die Physik lehrt, die innere Luft nicht so dicht wie die atmosphärische, folglich nimmt sie einen gröſsern Raum ein, als sie bei gleicher Dichtigkeit mit der Luft einnehmen würde; sie muſs aber gleich dicht sein. Was ist da zu thun? Entweder man taucht den Cylinder so tief in das Quecksilber oder Wasser ein, bis die Flüssigkeitsspiegel innerhalb und auſserhalb in gleichem Niveau stehen, und liest dann ab, oder man stellt eine Rechnung an, und corrigirt die Volumgröſse auf die wie sie bei gleicher Dichtigkeit mit der Atmosphäre sein würde. Stünde z. B. das Barometer 28″ hoch, und wären in einem Glascylinder scheinbar 42 Kubikzoll Gas, stünde aber das Quecksilber im Innern desselben 2″ über dem Niveau des Quecksilbers auſserhalb, wie viel Kubikzoll Raum nimmt dann wohl das Gas ein, wenn es gleiche Dichtigkeit mit der atmosphärischen Luft hat? Es müssen sich die Räume verkehrt verhalten wie die Dichtigkeiten, und da die Quecksilberstände die Dichtigkeiten messen, also verkehrt proportional

den Quecksilberständen. Steht das Quecksilber im Barometer zur Zeit des Versuchs 28″, und ist die Dichtigkeit des Gases im Cylinder 28″ — 2″ = 26″ Quecksilbersäule, erfüllt das Gas unter jener Bedingung 42 Kubikzoll, wie grofs würde das Volum bei 28″ Dichtigkeit sein? $28 : 26 = 42 : x$, also $x = \frac{26.42}{28} = 39$ Kubikzoll. (Die Gründe dieses Verfahrens lehrt die Physik.)

b) Will man gröfsere Gasmengen bereiten und sie zum Gebrauch aufbewahren, so bedient man sich dazu der **Gasometer**, *Gazomètre, Gasholder, Gasmeter.* Die für chemische Experimente gewöhnlichsten sind: das *Pepys*sche, und das gewöhnliche Kastengasometer.

α) das *Pepys*sche Gasometer, 1802 erfunden, auf Tafel II. Fig. 3 gezeichnet, wird aus Kupfer- oder starken Eisenblech gefertigt, und im letztern Fall lackirt. Es besteht aus einem oben und unten geschlossenen Cylinder; auf demselben ist ein oben offenes, kleines, cylindrisches Gefäfs gestellt, welches durch 5 Röhren, die von dem obern Boden des untern Gefäfses aufsteigen, getragen wird. 3 dieser Röhren sind blos zum Tragen und des Ebenmafses wegen angesetzt, sie sind oben und unten geschlossen, 2 andere aber, welche auch mit Hähnen versehen, dienen um theils Wasser, theils Gas durch sich hindurch zu lassen. Die eine seitwärts stehende *a* steigt von dem Boden des obern Gefäfses bis fast auf den Boden des untern herab, sie kann selbst noch (wie die Figur zeigt) durchs Anschrauben anderer kupferner Röhren beliebig verlängert werden, welche ein oberes Trichterstück tragen, um Wasser einfüllen zu können. Die zweite, und zwar mittelste Röhre *b* mündet in dem obern Boden des untern und den Boden des obern Gefäfses. An dem untern gröfsern cylindrischen Gefäfs befinden sich 2 Handhaben, um den Apparat transportiren zu können; ferner nahe an dem untern Boden ein schief angesetztes kurzes, weites Rohr *c*, mit einem aufzuschraubenden Deckel luft- und wasserdicht verschliefsbar; ein Hahnstück *d* ganz oben, an welches ein Mundstück mit einer Platincanüle angeschraubt werden kann; endlich eine Wasserstandröhre, eine mit messingnen Fassungen versehene Glasröhre *e*, welche oben und unten mit der Seitenwand des Behälters verschraubt ist.

Soll das Gasometer mit einem Gas gefüllt werden, so geschieht es also: man füllt es mit Wasser dadurch, dass man die Hähne bei *a* und *b* öffnet, das Rohr bei *c* verschliefst, und Wasser in das obere Gefäfs füllt. Ist das untere Gefäfs völlig gefüllt, so verschliefst man die Hähne, setzt das Gasometer auf eine hölzerne Wanne, über welche quer über ein Brett gelegt ist, öffne das Rohr *c*, und leitet das Gasleitungsrohr des Gasentbindungsapparats in das Rohr *c* hinein, so wird das Gas in

dem Behälter aufsteigen und das Wasser dafür in die untergestellte Wanne abfliefsen. (Weshalb das Wasser beim Oeffnen des Rohres *c* nicht alsbald ausläuft, lehrt die Physik; nothwendig mufs aber dieses Rohr schräg herabwärts angesetzt sein.) Ist das Gefäfs so weit gefüllt, dafs das Wasser ungefähr in gleicher Höhe mit dem Rande der Oeffnung des Rohres *c* steht, so hört man mit der Gasentbindung auf, und schraubt die Oeffnung zu.

Will man das eingesperrte Gas zu Versuchen benutzen, z. B. damit Recipienten füllen, so verfährt man also: Man füllt dieselben mit Wasser und stellt sie mit ihrer Mündung auf die Oeffnung der Röhre *b* in dem obern mit Wasser gefüllten Gefäfs, öffnet den Hahn *a* und *b*, so wird durch *b* das Gas in den Recipienten strömen, weil durch das Rohr *a* aus dem obern Gefäfs Wasser in das untere herabsinkt; so füllt man Glocken, Cylinder etc. Nachdem der Hahn bei *b* verschlossen, hebt man die Recipienten, mittelst flacher Schüsseln, in welche man sie mit Wasser gesperrt stellt, aus dem obern Gefäfs heraus. Will man das Gas durch die feine Platinspitze ausströmen lassen, oder sonst anders, so öffnet man die Hähne *a* und *d*, dann bläst das Gas durch *d* aus, und zwar desto rascher, je gröfser der hydrostatische Druck ist, unter welchem dasselbe steht. Schraubt man also auf die Fallröhre *a* noch mehrere Röhren auf, die sich in einen Trichter endigen, und giefst nun in letztern Wasser, so kann die Druckhöhe gleich 8 bis 12 Fufs werden, wodurch die Dichtigkeit des Gases, folglich die Schnelligkeit der Ausströmung, sich vermehrt. — An der Wasserstandröhre *e* sieht man jeder Zeit wie viel Wasser schon im Gefäfs sich befindet, wie viel Gas also noch vorhanden ist.

β) Das Kastengasometer ist nicht so bequem, als das *Pepys*sche, erfordert etwas mehr Sorgfalt in der Behandlung, und ist umständlicher beim Gebrauch. In Fig. 4 Tafel II. ist ein solches abgebildet, man kann es jedoch auch, was die Anbringung der Gegengewichte betrifft, einfacher und wohlfeiler construiren. Es besteht aus einem lackirten, blechernen cylindrischen Gefäfs *aa*, welches auf einem blechernen Fufs ruht; es hat einen hohlen Kern *bb* im Innern, um wenig Flüssigkeit zum Gebrauch nöthig zu haben (wie schon oben Seite 38 bei dem Quecksilbergasometer angegeben worden ist), durch welchen eine senkrechte Röhre aufsteigt, welche an der obern Fläche des Kerns bei *c* ausmündet. Der Zwischenraum zwischen den Gefäfswänden und dem Kern ist mit Wasser gefüllt, in welches ein anderes blechernes Gefäfs *d* von gleicher Form wie *a*, aber von einem wenig kleinern Durchmesser als letzteres, eintaucht; es ist unten offen, oben mit einem horizontalen Deckel geschlossen. Zu beiden Seiten des Gefäfses *a* sind

hohle, unten offene, Ständer *ee*, die oben durch ein gekrümmtes Querstück mit einander verbunden sind. In denselben sind 4 Rollen angebracht, über welche zwei Schnuren geschlagen, die an kleinen Haken auf dem Deckel des Gefäfses *a* mit dem einen Ende befestigt, am andern aber Gewichte tragen, die in den beiden vertikalen hohlen Ständern sich auf und ab bewegen können. Auf dem Deckel des Gefäfses *d* ist eine Stange befestigt, welche durch eine Oeffnung in dem obern Querstück der Ständer hindurchgeht, und mit einer Skala versehen ist, um den kubischen Inhalt des im Gasometer enthaltnen Gases stets zu messen. Die senkrechte Röhre *c* steht unter dem Boden des Gefäfses *a* mit einer horizontalen in Zusammenhang, welche auf der einen Seite in ein Hahnstück endet, auf der andern aber in eine an der Seitenwand des Behälters aufsteigende einmündet, welche gleichfalls mit einem Hahn zu verschliefsen ist.

Soll dieses Gasometer gefüllt werden, so geschieht es also: Man schüttet Wasser in den Zwischenraum zwischen *a* und *b*, und drückt das Gefäfs *d* so weit herunter, dafs es unten aufsteht, während beide Hähne offen sind, wodurch alle im Behälter *d* enthaltne Luft ausströmen mufs. Ist es ganz von Luft befreit, so wird ein Hahn (gleichgültig welcher) geschlossen, an den andern aber das Gasleitungsrohr luftdicht angefügt, während die beiden Gegengewichte das Gewicht des Gefäfses *d* ins Gleichgewicht setzen. Wenn nun das Gas durch die Röhre *c* einströmt, so hebt es den Kasten *d*, da dessen Gewicht durch die Gegengewichte ausgeglichen, und an dem Stand des Mafsstabes *f* sieht man das Volum des angesammelten Gases. Ist die Anfüllung beendet, so wird der Hahn verschlossen, und das Gas ist abgesperrt. Will man vom Gase Gebrauch machen, so mufs man auf den Deckel des Gefäfses *d* Gewichte aufsetzen, welche das Gas verdichten, und zu dem Ende der Röhre ausströmen machen, welches man geöffnet hat. Um Glocken etc. zu füllen, mufs man eine pneumatische Wanne haben, und ein anzuschraubendes biegsames Rohr von Kupfer, Zinn, welches unter die Brücke der Wanne geleitet wird; dies ist umständlicher, als bei dem *Pepys*schen Gasometer.

Soll das Gasometer einfacher und wohlfeiler sein, wie *Watt* 1794 und später *Accum* ein solches angegeben haben, so lasse man den Kern weg, dann braucht man freilich mehr Wasser; zweitens nehme man statt der hohlen Ständer hölzerne Stiele, die an beiden Seiten des Gefäfses *a* in angelöthete Kapseln eingesteckt werden, und verbinde sie mit einem horizontalen Querholz. In der Mitte und an einem Ende des letztern bringt man Rollen an, und schlägt eine Schnur über beide, die man an drei Haken im Mittel des Gefäfsdeckels *d* befestigt, und am

andern Ende mit einer Wageschale versieht, um Gewichte hineinlegen zu können, die zur Ausgleichung des Gewichts des Kasten *d* dienen. Durch Striche, die man mit Firnifs auf die Aufsenseite des Kasten *d* gezeichnet hat, kann man das Gasvolum, welches im Gasometer enthalten ist, leicht sichtbar machen. — Es mufs endlich noch ausdrücklich erwähnt werden, dafs mit diesem Gasometer nur ein geringer Druck aufs Gas ausgeübt werden kann, weil, wenn der Druck etwas stärker wird, das Wasser in dem Zwischenraum zwischen *a* und *b* so steigt, dafs es über den Rand des Gefäfses *a* läuft. Dies kann beim *Pepys*schen Gasometer nie sich ereignen. — Ein Kastengasometer im gröfsern Mafsstabe ist das auf Tafel III. Fig. 1 dargestellte.

In Ermangelung der Gasometer kann man Gasarten auch in Flaschen auf kurze Zeit aufbewahren, man füllt sie mit Gas, aber so, dafs 1 bis 2 Zoll hoch Wasser in der Flasche bleibt, pfropft sie unter Wasser mit Glaspfropfen und bewahrt sie umgekehrt auf. Will man, ohne Gasometer anzuwenden, ein Gas durch eine Löthrohrspitze ausströmen lassen, so bedient man sich dazu einer Tubulatglocke mit messingnen Tubulus, der innen konisch ausgeschmirgelt ist, und einer Blase mit einem Hahnstück versehen, welches gleichfalls vorn konisch gestaltet ist, und in den Ansatz der Tubulatglocke einpafst, siehe Fig. 40 Tafel I. Man entleert die Blase von aller Luft, verschliefst den Hahn und steckt das Hahnstück in die Tubulatur, füllt die Glocke mit Wasser und stellt sie auf die Brücke der Wanne, läfst in die Glocke Gas ein, öffnet dann den Hahn und senkt die Glocke in das Wasser der Wanne, so mufs das Gas in die Blase eintreten, und sie anfüllen, worauf man den Hahn verschliefst. Soll das Gas ausströmen, so steckt man eine Röhre auf das Hahnstück (siehe die Figur), welche eine feine Mündung hat, und drückt die Blase mit den Händen zusammen.

Soll Wasser, oder andere Flüssigkeiten, mit Gasen geschwängert, imprägnirt werden, so geschieht dies entweder durch bloses Hindurchleiten des Gases, oder man wendet einen *Woulf*schen Apparat an (siehe vorn Seite 32), oder auch einen Behälter mit Rührapparat, wie Fig. 19 Tafel II. einen solchen im gröfsern Mafsstabe für Chlor darstellt. Im einfachsten Fall leitet man Gas in eine mit Wasser gefüllte Flasche, und, nachdem sie sich zur Hälfte oder $\frac{2}{3}$ mit Gas gefüllt hat, schüttelt man dieselbe nach dem Verpfropfen.

5) Apparate, welche zu Gasversuchen aufser den angeführten nothwendig gebraucht werden, sind:

a) Detonationsröhre, *Eudiomètre simple, Detonating jar*, siehe Fig. 26 Tafel I., aus starkem, wohl gekühltem Glas gefertigt, graduirt, oben mit einer metallnen, aufgekitteten Fassung, durch welche und das

Glas 2 Platindrähte luftdicht eingesetzt sind, die im Innern der Röhre einander sehr nahe gegenüber stehen. Man füllt diese Röhre mit den zu detonirenden Gasen und leitet den Funken einer geladenen elektrischen Flasche hindurch, indem man mit dem Knopf derselben den einen Draht berührt, während der andere durch eine Kette mit dem Erdboden in leitender Gemeinschaft steht. Wie man eine solche Röhre mittelst einer Zwinge an die Quecksilberwanne befestigen kann, zeigt Fig. 1 Tafel II.

b) Wasserbildungsapparat durch Detonation von Knallluft, Fig. 33 Tafel I., nach *Newman's* Construction aus starkem Glas mit einem Glaspfropfen oben, welcher durch einen mittelst Schrauben angedrückten Bügel festgehalten wird. Durch den Pfropfen gehen 2 Platindrähte hindurch. Das Instrument hat unten erst einen gläsernen Hahn, dann noch in der metallnen Fassung einen messingnen, und kann auf einen tellerförmigen Fufs, so wie auf eine Glocke Fig. 34 geschraubt werden. Soll Wasser gebildet werden, so wird in der Glocke das nöthige Gasgemeng bereitet, der Apparat auf den Teller einer Luftpumpe geschraubt und bei geöffneten Hähnen luftleer gepumpt, die Hähne geschlossen, derselbe auf die Glocke geschraubt und die Hähne sämmtlich geöffnet, so füllt er sich mit Gas. Ist dies geschehen, so schliefst man die letztern, schraubt den Apparat auf den tellerförmigen Fufs und leitet einen Flaschenfunken hindurch, welcher eine Detonation bedingt. Hierdurch wird der Apparat von selbst wieder ziemlich luftleer, so dafs man denselben Versuch, ohne vorher mit der Luftpumpe zu entleeren, wiederholen kann.

c) Eudiometer. Das auf Tafel I. Fig. 28 dargestellte ist das verbesserte *Volta*sche Eudiometer nebst Mefsröhre und Mafsgläschen, Fig. 41; es wird hauptsächlich zur Untersuchung der atmosphärischen Luft angewendet. Es besteht aus einer starken cylindrischen Glasröhre, welche oben und unten mit einer messingnen Fassung versehen ist, an welche Hahnstücke und messingne Trichter geschraubt sind. Von der einen messingnen Fassung nach der andern geht ein Streifen Messing, auf welchem eine Eintheilung in Zolle und Linien gerissen ist. In der obern Fassung geht ein Messingdraht durch eine Glasröhre isolirt bis ins Innere des Glascylinders hindurch, und biegt sich nach dem messingnen Hahnstück hinauf, so dafs er vom Metall etwa ½ Linie absteht; auswendig endigt er sich in ein Knöpfchen. Auf die Oeffnung des obern Hahnstücks, wo es sich in den Trichter erweitert, kann eine graduirte gläserne Mefsröhre, die unten eine messingne Fassung hat, aufgesteckt oder geschraubt werden. Das Mafsgläschen Fig. 41 ist mit einer messingnen Fassung, die sich trichterartig erweitert, und mit einem

messingnen Schieber versehen, welcher eine runde Oeffnung hat. Der Inhalt dieses Mafsgläschens, wenn es mit dem Schieber verschlossen ist, mufs zur Eintheilung der Mefsröhre in einem solchen Verhältnifs stehen, dafs z. B. der Raum des erstern in letzter in 10 oder 20 Theile getheilt ist.

Man füllt den Apparat mit destillirtem Wasser, stellt ihn auf die Brücke der pneumatischen Wanne, verschliefst den obern, öffnet den untern Hahn, und füllt das zu prüfende Gas, welches erst in dem Mafsgläschen abgemessen worden, in denselben. Das Abmessen geschieht also: man füllt das Mafsgläschen mit Wasser, läfst das Gas ein, verschliefst dasselbe mit dem Schieber, bringt es mit der Mündung nach oben unter den untern Trichter, öffnet den Schieber und läfst es einströmen; so macht man es auch mit dem andern Gas, welches mit hinzugesetzt wird, um eine Detonation zu bedingen. Darauf läfst man einen Funken von einer geladnen elektrischen Flasche durch den isolirten Draht schlagen, durch welchen das entzündliche Gasgemeng entzündet wird, und sich zu Wasser (etc.) umbildet, wodurch eine Raumesverminderung, also Aufsteigen von Wasser, stattfindet. Hat dies statt gefunden, so leitet man den Ueberrest der Gase in die oben in den mit Wasser gefüllten Trichter aufgesteckte, vorher mit Wasser gefüllte, Mefsröhre, indem man das ganze Instrument ins Wasser taucht, und dann den obern Hahn öffnet, worauf das Gas in dieselbe aufsteigt, während das Wasser herabsinkt. Man kann dann leicht die Menge des übriggebliebnen Gases in Theilen des Volums des Mafsgläschens ablesen, wenn man das Mafsrohr abschraubt und gehörig in Wasser eintaucht, wie bereits oben Seite 39 gelehrt worden ist.

VII. Apparate zum Erhitzen chemischer Geräthschaften.

1) Lampen und Lampenöfen, ***fourneaux-lampes, lamps.*** Man bedient sich der Spirituslampen vorzugsweise, weil sie nicht übel riechen, nicht blaken, und stärkere Hitze entwickeln, als gewöhnliche Oellampen, und nicht so leicht verunreinigen. Eine gläserne Spirituslampe mit gläserner Kappe zum dichten Verschlufs, wenn dieselbe nicht gebraucht wird, und der Spiritus nicht verdunsten soll, ist in Fig. 3 Tafel I. abgebildet. Ist aber eine stärkere Hitze nöthig, so wendet man eine nach *Argand*schem Princip construirte Spirituslampe, d. h. mit einem doppelten Luftzug und ringförmigen Docht, an. Da Oellampen von dieser Construction allgemein verbreitet sind, so ist eine genaue Beschreibung der allgemeinsten Anordnung der Theile nicht nöthig, nur soll von den hauptsächlichsten Abweichungen von gewöhnlichen *Argand*schen Oellampen die Rede sein.

Der ringförmige Spiritusbehälter steht mit einem Querbehälter in Verbindung, der mit dem Raum, in welchem der Docht sich auf und ab schieben läfst, communicirt. Der ringförmige Behälter bietet aber keinen zusammenhängenden Raum dar, sondern ist durch den Querbehälter so getrennt, dafs der Spiritus aus ersterm in den letztern nur durch ein schräg abwärts steigendes Rohr eindringen kann. Dadurch wird verhindert, dafs beim Anzünden der Lampe eine Explosion entsteht, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung der Glühlampen erfolgt, weil der Alkoholdampf mit atmosphärischer Luft gemengt eine Art Knallluft erzeugt, wodurch der Stöpsel des Röhrchens, durch welches der Alkohol eingegossen wird, herausgeworfen, und Spiritus brennend umhergeschleudert wird. Ist aber die Verbindung des Ringbehälters mit dem Docht blos durch das Rohr bedingt, so kann sich eine solche Entzündung des Alkoholdampfes nicht in den Ringbehälter erstrecken. — Weil es, um eine starke Hitze hervorzubringen, nothwendig ist, dafs der Spiritusstand in der Lampe stets eine gleiche Höhe habe, so ist in den ringförmigen Behälter eine kleine Glasplatte eingesetzt, um den Stand des Spiritus nachsehen zu können. Das Auf- und Abbewegen des Dochtes geschieht durch eine Zahnstange und Getriebe. Man setzt einen Schornstein von dünnen Eisenblech auf. — Die Lampe wird an einen verschiebbaren Querarm eines messingnen Trägers angeschoben, welcher letztere auf einem hölzernen Fufs eingeschraubt ist, wie Fig. 5 und 31 Tafel I. zeigen, und, mit Weglassung der Lampen, in den Figuren 7, 8 und 30 dargestellt ist.

Das Lampengestell ist theils möglichst dünn gearbeitet, wenn es dazu dienen soll, Glühungs- und Schmelzungsversuche mittelst der Lampe anzustellen, wo nur kleine Belastungen durch kleine Platintiegel und unbedeutende Gewichte zu schmelzender Substanzen angewendet werden, oder stärkere, wenn man auf die Ringe des Lampengestells Kolben, Retorten einlegen will, und geringere Hitzegrade gebraucht. Soll mittelst der Glühlampe ein möglichst hoher Hitzegrad erreicht werden, so mufs der metallne Träger sammt den Seitenarmen für die Lampe und zum Einsetzen des Tiegels, wie Fig. 31 Tafel I. zeigt, dünn sein, um möglichst wenig Wärme durch die wärmeleitende Kraft des Metalls zu verlieren. Den Tiegel hängt man nicht unmittelbar in den aus dünnem Blech gefertigten Ring des Querarms ein, wie in der Figur gezeichnet ist, sondern man legt ein aus Eisendraht geflochtnes Dreieck auf den Ring, oder zieht den Draht durch drei Oeffnungen des Ringes, so dafs dadurch ein 3eckiger Raum begränzt wird, in welchen man das Tiegelchen einhängt. Zur Erzeugung einer möglichst starken Hitze mufs auch die Lampe nach bestimmten Dimensionen gearbeitet sein, und ein

gleich hoher Spiritusstand erhalten werden. Zum bequemen Abnehmen eines Tiegels dient die gebogene kleine Zange Fig. 36 Tafel I., oder eine lange Pincette.

Zum anderweitigen Gebrauch, wo Kolben, Retorten erhitzt werden sollen, muſs der Träger stärker, und verschiedne mit gröſsern und kleinern Ringen versehene Querarme vorhanden sein — Ringapparat —, um Geräthe von verschiednen Dimensionen aufnehmen zu können. Man stellt die Glasgefäſse theils unmittelbar auf die Ringe, und erhitzt sie durch das Lampenfeuer, oder sie werden in kleine, aus dünnem Eisenblech gefertigte, flache Schälchen, die mit feinem gesiebten Sand angefüllt sind, gesetzt, damit sie nicht unmittelbar von der Flamme berührt werden, wie die Fig. 7, 8, 30 Tafel I. zeigen. Retorten pflegt man in Retortenhalter (Fig. 4 Tafel I.) einzuklemmen, und so über die Lampenflamme zu bringen, wie auch Fig. 5 derselben Tafel zeigt.

Die Oefen kann man in Oefen mit Luftzug, Windöfen, *Fourneaux à vent, à reverbère, air or wind furnaces*, und in Gebläseöfen, *Fourneaux à soufflet, blast furnaces* eintheilen. Zu erstern gehören:

2) Tragbare Oefen, *fourneaux portatifs, portable air furnaces*. Man hat auf mancherlei Weise tragbare Oefen zu chemischen Zwecken eingerichtet, um Schmelzungen, Destillationen, Sublimationen etc. verrichten zu können. Eine Art solcher Oefen wird aus Reiſsbleitiegeln gefertigt, wie Fig. 25 Tafel I. zeigt. Ein solcher Tiegel wird mit einem Rost versehen, mit einer Oeffnung über und unter demselben, die mit eisernen, mit Thon und Lehm beschlagnen, Thüren geschlossen werden. Will man denselben zum Abdampfen brauchen, so legt man ein eisernes Dreieck auf den Rand des Ofens und stellt auf dieses die Abdampfschale, oder man nimmt eine Scheibe Eisenblech, in welche 2 oder 3 kleine Oeffnungen geschnitten sind, um Schälchen aufzustellen. Will man Schmelzen, so wird auf den Rost ein aus feuerfestem Thon gefertigter Untersetzer, *fromage, tourte, crucible stand*, für den Tiegel gelegt, auf diesen der Tiegel gestellt, und auf den Tiegelofen ein zweiter groſser Tiegel, der an seiner Mündung mit einem eisernen Ring mit breiten Rand, und im Boden mit einem 3 Fuſs langen eisernen Rohr versehen ist, — Kuppel, *dôme* — so aufgestellt, daſs derselbe mit seiner breiten Oeffnung auf dem untern aufsteht, — Kuppelofen —. Um diese Tiegel heben zu können, sind eiserne Bänder mit Handhaben umgelegt, oder an letztern am Rohr eiserne Haken angenietet. — (Groſse Hitze kann man so allerdings nicht hervorbringen, weil das Rohr zu kurz, und die Wärme nicht genug zusammengehalten ist.) Soll über freiem Feuer destillirt werden, so hat man einen Tiegelofen, welcher einen Ausschnitt für den Hals der Retorte hat, die man, ist es eine

irdne, auf einen irdnen Untersatz stellt, oder wenn es eine gläserne ist, in einen aus Eisendraht geflochtnen Korb hängt, welcher an dem Rand des Ofens befestigt ist.

Zu einer Destillation, oder Sublimation, Gasentwickelung, wo mäſsige Wärme nöthig, und das Gefäſs mit der Flamme nicht in Berührung kommen soll, bedient man sich aus starken Eisenblech gefertigter Sandkapellen, die man von dem Ofen mittelst 2 Handhaben abnehmen kann, in welche die Kolben, Retorten eingelegt werden, wie Fig. 25 zeigt. Um Zug zu bedingen, sind im ebnen Theil der blechernen Kapelle 3 Oeffnungen angebracht, welche mit Schiebern (Registern) *registres, dampers*, verschlieſsbar sind. Man kann auch ein Sandbad auf einen solchen tragbaren Ofen einrichten, wenn man einen runden Kasten aus Eisenblech fertigen läſst, welcher auf den Ofen nicht unmittelbar aufsteht, sondern mit 3 sehr niedrigen Füſsen auf dem Rand aufliegt, um den Luftzug nicht unmöglich zu machen.

Auſserdem fertigt man auch tragbare Oefen aus Chamottmasse (feuerfesten Thon, aus welchem die Kapseln für die Porzellan- und Steingutfabriken gemacht werden) von jeder beliebigen Form, wie solche besonders in Frankreich sehr beliebt sind. (Man sehe *Thénard Traité de Chimie, Dumas Traité de Chimie* u. a. m.) Oder man fertigt tragbare Oefen von starkem Eisenblech, mit 3 Beinen, und beschlägt sie inwendig mit Chamottmasse, damit die Wärme zusammengehalten werde, und das Eisen nicht durchbrenne; diese kann man ebenfalls zu allen Zwecken vorrichten.

Röhrenöfen sind Oefen, welche construirt sind, um Röhren von Porzellan oder Eisen (Flintenläufe) durch dieselben ins Glühen zu bringen. Ein solcher ist Fig. 29 Tafel I. abgebildet; er ist länglich viereckig, von Eisenblech mit Chamottthon ausgeschlagen, hat ungefähr in der Mitte seiner Höhe einen Rost, unter demselben einen Aschenfall mit Thür. Man stellt auf denselben einen pyramidalisch zulaufenden, in ein Rohr sich endigenden Deckel, der ebenfalls mit Thon ausgeschlagen und mit einer Thür zum Nachlegen von Kohlen versehen ist. Will man dünne Röhren einlegen, für welche die kreisförmigen Ausschnitte in den beiden schmalen Seitenwänden zu weit sind, so steckt man aus Eisenblech gefertigte Futter ein, welche konisch geformt sind und engere Mündungen haben. Alles übrige wird aus der Zeichnung deutlich.

Black's Universalofen von verbesserter Construction nach *Knight*, zu allen möglichen chemischen Arbeiten anwendbar, ist auf Tafel II Fig. 13, die dazu gehörigen Theile in Fig. 14, 15, 16 abgebildet. Er ist auf Holzkohlen-, Steinkohlen und Coaksfeuerung eingerichtet, aus starkem Eisenblech länglich eirund construirt, so daſs

eine Länge gröfser, als seine Breite, erstere beträgt 16¼ Zoll, letztere 14 Zoll, die Höhe 22 Zoll preufs. Er enthält einen cylindrischen Feuerraum, *fire-place* von 9½ Zoll im Lichten, der von Blech gefertigt mit feuerfestem Thon beschlagen ist, und oben in eine ovale Rauchröhre, deren Längenaxe 7½, die Queraxe 4½ Zoll beträgt, durch einen gleichfalls ausgeschlagnen Fuchs von 5 Zoll Breite und 2½ Zoll Höhe mündet. Der Feuerraum hat von oben bis zum Rost 14½ Zoll Tiefe, überall gleiche Weite, der Aschenfall *ash-pit* und Aschenbehälter nimmt aber die ganze Tiefe des Ofens ein und hat eine Höhe von 7 Zoll. An der vordern Seite befinden sich 3 Oeffnungen, von denen die oberste dient um eine Muffel einzusetzen, (von dieser und dem Gebrauch derselben sogleich mehr), oder auch wohl, wenn dies nicht geschieht, um Brennmaterialien zuzubringen, zu welchem Zweck eigentlich die zweite Oeffnung bestimmt ist; die dritte dient die Luft eintreten zu lassen, den Zug zu reguliren, und die Asche auszuziehen. Die beiden obern Oeffnungen sind oben rund ausgeschnitten, man kann sie durch mit feuerfestem Thon beschlagne eiserne Thüren schliefsen. An beiden Seitenwänden sind runde Löcher zu sehen, die dazu dienen, Röhren hindurchzustecken, wenn man dieselben glühend machen will; sonst sind sie mit Thonstöpseln und Thürchen verschlossen. Auf die Mündung des runden Feuerraums kann man eine Sandkapelle Fig. 15 aufsetzen, wenn man Kolben einlegen will; ein flaches Sandbad von Eisenblech, um zu digeriren, zu trocknen, abzudampfen; einen gufseisernen Deckel Fig. 16, welcher in der Mitte eine Oeffnung hat, die man mit einem Thonstöpsel verschliefsen kann, wenn man schmelzen, und endlich verschiedne eiserne Ringe Fig. 14, die in einander greifen, wenn man Schüsseln zum Abdampfen über freiem Feuer aufsetzen will.

Am bequemsten stellt man einen solchen Universalofen auf einen niedrigen Unterbau von Ziegeln, an einen Schornstein so an, dafs das eiserne Rauchrohr in letztern einmündet. Soll er aber zum Transportiren eingerichtet sein, so mufs er mit 3 Rollen versehen werden. Dieser Ofen, welcher in England sehr gebräuchlich ist, verdient auch in jeder Beziehung sehr empfohlen zu werden.

Muffelofen, Probirofen, ***Fourneau à coupelle, assay-furnace,*** wird theils aus Eisenblech oder Gufseisen gefertigt, und mit feuerfestem Thon ausgeschlagen, theils aus Chamottthon. Fig. 5 Tafel II. stellt einen solchen in der Vorder- und Fig. 6 in der Seitenansicht im Durchschnitt dar; er steht auf einem gemauerten Aschenfall, ist viereckig, nach obenzu in eine pyramidale Kuppel auslaufend; die Haube mit dem Rauchrohr ist abzuheben, weshalb Handhaben an letzteres angebracht sind. Der Rost liegt auf gleicher Ebne mit dem Mauerwerk, auf welchem

der Ofen aufgestellt ist. Die über dem Rost angebrachten Oeffnungen vorn und zu beiden Seiten, mit Schiebern verschliefsbar, dienen den Zug zu reguliren. Auf quer durch den Ofen von vorn nach hinten gehenden Eisenstäben ruht die Muffel, *moufle, muffle*, ein entweder aus Gufseisen, oder (hessischer) Tiegelmasse gefertigtes Gefäfs, welches in Fig. 7 besonders gezeichnet ist; man hat zu bestimmten Zwecken Muffeln mit und ohne Seitenöffnungen, wie aus der Zeichnung in Fig. 6 und 7 hervorgeht. Die Muffeln müssen vorn durch 2 Schieber verschlossen werden können, so wie auch zwei eiserne Träger vor der Mündung angebracht sind, um auf dieselben ein Stück Blech zu legen, auf welches, wenn man Proben aus der Muffel zieht, diese gelegt werden können. An dem pyramidalen Theil des Ofens, der Kuppel, sind ebenfalls drei Register mit Schiebern, um dadurch den Zug modificiren zu können. Man gebraucht den Probirofen um theils Silberproben zu machen, theils andere Prüfungen, durch Oxydation, Verflüchtigung. Zu dem Ende bringt man die zu bearbeitenden Materialien in Röstscherben, Testen, *têt*, oder in Kapellen, *coupelle, cupel* in die Muffel; erstere sind flache, aus feuerfestem Thon gefertigte, runde Schälchen, oder becherartig, oder birnförmig gestaltete Gefäfse, dann nennt man sie Probirtuten; letztere, die Kapellen, Fig. 8, sind flache, aus Knochenasche gemengt mit gesiebter Holzasche mittelst einer eignen Form geprefste Schälchen, deren man sich ganz besonders zum Feinbrennen, Kupelliren, Abtreiben des Bleies und Kupfers vom Silber bedient. Man verfertigt die Kapellen mittelst des Mönchs und der Nonne, letztere ist eine aus Messing gedrehte cylindrische Form, oben und unten offen, man stellt sie auf einen Tisch, füllt sie mit obigem Gemeng, welches ein wenig angefeuchtet worden ist, und drückt den Mönch hinein, einen messingnen Stempel, mit einer halbkugelförmigen Endigung, mittelst welcher die schüsselförmige Grube hervorgebracht wird. Einige Schläge mit einem hölzernen Hammer geben der zu fertigenden Kapelle die nöthige Festigkeit.

3) Tiegelöfen, *fourneau de fusion, wind furnace, melting or founders furnace.* Sie sind auch für chemische Laboratorien sehr nützlich, so wie für Giefsereien und Gufsstahlfabriken unentbehrlich; siehe Fig. 9 Tafel II. Der Feuerraum ist cylindrisch, der Durchmesser wenigstens 8 Zoll im Lichten, aus mehrern Kreissegmenten von Chamottmasse, $2\frac{1}{4}$ Zoll dick, gebildet; er hat 18 Zoll Tiefe bis zu den Roststäben, einen Aschenfall, *cendrier, ash pit* von einigen Fufs Tiefe, am besten bis in einen unter dem Laboratorio befindlichen Kellerraum verlängert, weil dann der Zug, aus bekannten physikalischen Gründen, sehr stark ist. Unter der Mündung des Feuerraums, welcher mit einer

Platte von Chamottthon bedeckt wird, geht ein Fuchs, ***the vent, flue*** nach dem Rauchrohr, welches aus Mauerwerk, mit einem Schieber versehen, in einen Schornstein einmündet; der Fuchs ist gleichfalls aus Chamottsteinen construirt, 2½ Zoll hoch und 5½ Zoll breit. Nicht selten ist die Mündung des Feuerraums oben zugeschrägt, und mit einem eisernen Deckel, welcher mit feuerfestem Thon ausgefüttert ist, bedeckt, diesen kann man, da er sich um eine Axe drehen läfst, mittelst einer Kette und eisernen Rolle aufziehen. Bei Giefsereien liegen die Mündungen der Tiegelöfen meistens im Niveau der Hüttensohle, wie dies auch bei den Messingwerken der Fall ist. Einen Tiegelofen kann man auch sehr leicht zum Muffelofen gleichzeitig gebrauchen (vergleiche hiermit *Black's* Universalofen), so wie zu andern Operationen, wo nicht selten schleunige Verminderung der Hitze nöthig ist; dies kann dadurch hervorgebracht werden, dafs man den Rost um eine Angel drehbar macht (dann mufs aber der Feuerraum quadratisch und nicht cylindrisch sein), so dafs er sich durch Wegziehen eines eisernen Trägers herabklappen läfst, worauf alle Kohlen in den Aschenfall fallen, was man auch sonst durchs Wegziehen einiger Roststäbe, vom Aschenfall aus, erreichen kann.

4) Schmelzofen mit Gebläse, ***fourneau à courant d'air forcé, blast furnace.*** Nach dem bekannten *Broling*schen Ofen ist der auf Tafel II. Fig. 12. gezeichnete Schmelzofen von *Berzelius* angegeben worden; er besteht aus zweien Cylindern aus Eisenblech, die in einander so gefügt sind, dafs sie überall gleich weit abstehen. Der Durchmesser des äufsern weitern beträgt 20 Zoll, die Höhe 18 Zoll, der Durchmesser des innern 12 Zoll, die Höhe 14 Zoll, daher der Abstand auf beiden entgegengesetzten Punkten des Durchmessers 4 Zoll; beide sind oben luftdicht durch einen blechernen Kranz verbunden. Der innere Cylinder ist ringsherum und auf dem Boden mit einer 2 Zoll starken Lage Chamottthon ausgeschlagen; 6½ Zoll über dem eisernen Boden des innern Cylinders sind in demselben 8 Löcher in der Kreisperipherie, von einander gleich weit abstehend, im Blech und dem Chamottbeschlag angebracht, durch welche die im Zwischenraum zwischen beiden Cylindern sich befindende, durch eine am Boden angesetzte Röhre mittelst eines Blasebalgs zugeführte, Luft in den Schmelzraum eindringt. Man stellt auf einen gehörig hohen Untersetzer aus Chamottmasse den Tiegel, oder mehrere kleine Tiegel, füllt den Feuerraum mit glimmenden Kohlen oder Coaks von gleicher Gröfse, z. B. von 1 Kubikzoll, die mittelst grober Drahtsiebe von den kleinern und gröfsern Kohlen trennt. Nach Versuchen kann man in einem Schmelzofen nach

obigen Dimensionen construirt, in 20 Minuten ½ Pfund Feldspath schmelzen, so wie Eisen leicht in Fluſs bringen.

Zu jedem Schmelzofen gebraucht man Zangen; die einfachsten sind die geraden mit Handgriffen, *fer à moustache*, ganz ähnlich den Brenneisen der Friseure gestaltet, oder die unter einem rechten Winkel gebognen, wie Fig. 10, *pince à creuset*, oder die geraden, mit langen Stielen, und gebognen Klauen, wie Fig. 11 Tafel II. zeigt.

5) Flammöfen, *Fourneaux à reverbère*, werden auch wohl zu chemischen Arbeiten in Laboratorien gebraucht, um gröſsere Quantitäten, als in gewöhnlichen Tiegelöfen geschehen kann, zu rösten, zu schmelzen, zu reduciren. Je nach dem verschiednen Zweck, den man durch das Feuer im Ofen erreichen will, müssen der Heerd, das Gewölbe, der Schmelzraum verschiedene Dimensionen erhalten, wovon unter „Einleitung zu den Metallen" das Nähere folgen wird.

6) Kesselfeuerungen, sind Feuerungen mit Rosten auf Torf am wohlfeilsten eingerichtet, mit einer guſseisernen Deckplatte, in welcher weite, runde Oeffnungen ausgeschnitten sind, um Kessel aufsetzen zu können; der Zug geht durch Füchse, die man einzeln durch Schieber muſs absperren können, in den nahen Schornstein. Um auch kleinere Kessel auf dieselbe Oeffnung setzen zu können, ist ein Satz guſseiserner Ringe nöthig, siehe Fig. 14 Tafel II., mittelst welcher beliebig die letztere verengert werden kann. — 7) Blasenfeuerungen, für Destillirblasen, auf Torf-, Holz- oder Kohlenfeuerung angelegt.

8) Kapellenöfen, Rostfeuerungen auf Torfheitzung erbaut, mit einer guſseisernen halbkuglichen Kapelle, in welcher ein Ausschnitt für den Hals der Retorte angebracht sein muſs. Die Kapelle wird so eingesetzt, daſs sie mit ihrem flachen umgebognen Rand auf dem Gemäuer aufliegt, von allen Seiten vom Feuer umspült wird. Die Retorte muſs von dem Boden 1 Zoll, von den Wänden der Kapelle etwa 2 bis 4 Linien abstehen, welcher Raum mit feinen, gesiebten, trocknen Sand angefüllt wird; der Hals muſs durch den Ausschnitt der Kapelle und der Umfassungsmauer schräg herabsteigen, aber seitwärts von der Heitzthür. Zum Anbringen einer Vorlage muſs ein Vorbau aus Werkstükken angebaut werden, auf welchem diese ruht, und zum Abfluſs des Condensationswassers, welches während der Destillation stets aufgetröpfelt wird, eingerichtet sein, zu welchem Ende man die Oberfläche des Vorbaues nach der Mitte zu trichterartig vertieft, und das sich ansammelnde Wasser durch ein abfallendes Rohr abführt.

9) Galeerenofen nennt man einen langen Zugofen, in welchem zwei Reihen Destillirgefäſse zu beiden Seiten eingelegt werden; am einen Ende befindet sich die Heitzöffnung und der Aschenfall, am andern

Ende der Schornstein; es mögen nun die Retorten in Kapellen lagern, wie auf Tafel IV. Fig. 11 und 12, oder dem freien Feuer ausgesetzt werden, wie die irdnen Kolben bei der Destillation des Vitriolöls, wie Fig. 8, 9, 10 derselben Tafel zeigt. Das Nähere ergiebt sich aus der Anschauung der Zeichnungen, deren Beschreibung später vorkommen wird.

10) Sandbadofen, Digestorium, *fourneau à bain de sable, furnace for the sand-bath*, eine Rostfeuerung, welche einen gufseisernen, mit feinem, gesiebten Sand gefüllten Kasten heitzt, in welchem man Abdampfschalen, Kolben aufstellt, siehe z. B. Fig. 20 Tafel II., wo zur Entwickelung von Chlorgas Entbindungsgläser in einem Sandbad stehen. 11) Trockenöfen, *étuves*, werden meist nach dem Princip unsrer Stubenöfen, nur bedeutend gröfser, aus Kacheln mit hin und her gehenden Zügen erbaut, so dafs zwischen den einzelnen Zügen mit blechernen Thüren verschliefsbare Räume gebildet werden, in denen man die zu trocknenden Gegenstände, chemischen Präparate, Niederschläge, Pflanzen- und Thierstoffe ausbreiten kann. Oder man heitzt Kammern mit heifser Luft, und bringt in denselben Gerüste an, um auf hölzernen Rahmen, die mit Flechtwerk ausgefüllt sind, in verschiednen Höhen die zu trocknenden Gegenstände der warmen Luft auszusetzen. Dann mufs aber auch ein verschliefsbarer Kanal in der Decke angebracht sein, um die mit Wasserdampf gesättigte warme Luft abzuführen. Man hat auch kleine Trockenapparate, die mit einer *Argand*schen Lampe geheitzt werden, *étuve à quinquet*, oder mittelst Dampf, *étuve à vapeur*. — Es läfst sich auch eine und dieselbe Feuerung zum Erhitzen eines Sandbades und eines Trockenraums zugleich benutzen.

Als Brennmaterial wendet man, wie schon öfters erwähnt worden ist, sowohl Torf, Holz- und Steinkohlen, Coaks an, letztere von möglichst wenig Aschengehalt. Sehr wichtig ist es, dafs alle Kohlen eine gleiche Gröfse besitzen, um einen möglichst hohen Hitzegrad hervorzubringen, zu welchem Endzweck man dieselben zerschlägt, und durch grobe Drahtsiebe fallen läfst, von denen eins die zu kleinen, das andere die hinlänglich grofsen durchfallen läfst, während die zu grofsen zurückbleiben. — Sehr oft gebraucht man einen Blasebalg, theils um in einen Schmelzofen Luft einzublasen, theils auch um Feuer schnell anzufachen; zu dem Zweck hat man einen grofsen Schmiedeblasebalg, oder von der Construction der Orgelbälge, auch kleine Handbälge, deren Einrichtung theils zu bekannt ist, als dafs sie hier noch besonders beschrieben zu werden verdiente, theils in dem Vortrag über Physik erläutert worden ist. Um einen möglichst gleichförmigen Strom dichter Luft durch Bälge hervorzubringen, müssen dieselben aus zweien einfachen zusammengesetzt sein, wie dies auch bei dem Schmiede- und Or-

gelblasebalg der Fall ist; auf Hüttenwerken gebraucht man theils einfache hölzerne Bälge, theils Kastengebläse, eiserne Cylindergebläse, Wassertrommeln.

12) Endlich reiht sich an die Apparate, um Hitze zu chemischen Zwecken zu erzeugen, auch noch das Löthrohr, *chalumeau, blowpipe*, an. Es giebt verschiedne Gestalten, unter welchen man das Löthrohr dargestellt hat, diese findet man in *Berzelius's* Werk über das Löthrohr, zweite Auflage, Nürnberg 1828 genau beschrieben und abgebildet; hier wird nur von einer Art die Rede sein, welche auf Tafel I. Fig. 16. dargestellt ist. Es besteht aus einem konisch sich verengenden Rohr, von etwa 6 bis 8 Zoll Länge, einem kleinen cylindrischen Luftbehälter, in welchem ersteres sich einmündet, und der Ausblasespitze, durch welche die im Behälter angesammelte Luft ausströmt. Man verfertigt die Löthröhre aus Messing, auch wohl aus Silber, und setzt auf die Ausblaseröhrchen kleine Platinspitzen auf, welche lange brauchbar bleiben, während messingne Spitzen abbrennen, und die Mündungen der Röhrchen durch den Gebrauch sich erweitern. Man mufs zwei Spitzen haben, eine mit einer gröfsern, eine zweite mit einer kleinern Oeffnung, um dadurch den Luftstrom reguliren zu können, wie es zu verschiednen Zwecken nöthig ist. Das Löthrohr ist jetzt ein ganz unentbehrliches Instrument in der Hand des Chemikers, um im Kleinen bedeutende Hitzegrade hervorzubringen, um Körper auf ihr Verhalten in der Hitze zu prüfen, beim Zusammenbringen mit verschiednen Flufsmitteln, um sie zu oxydiren und zu desoxydiren, welches davon abhängt, in welchen Theil der durchs Löthrohr angeblasnen Flamme man den Körper hält, und welche Oeffnung der Löthrohrspitzen man anwendet. Die Flammen, deren man sich zu Löthrohrversuchen bedient, sind theils Oelflammen, wozu Baumöl vorzüglicher anwendbar, als Rüböl, auch Spiritusflammen, wenn Glaskölbchen, Röhren erhitzt werden sollen, weil die Spiritusflammen keinen Rufs ansetzen; sie geben aber nicht die Hitze, wie Oelflammen. Zu einem vollständigen Löthrohrapparat gehören vielerlei kleinere Apparate, welche aufgezählt, beschrieben und abgebildet in dem angeführten Werk von *Berzelius* zu finden sind.

Statt des Löthrohrs kann man auch künstliche Gebläse, wie das *Pepys*'sche oder *Watt*'sche Gasometer gebrauchen, welche man theils mit atmosphärischer Luft, theils mit Sauerstoffgas füllt; hier reiht sich auch das Knallgasgebläse an, von welchem beim Artikel „Wasserstoff" das Nähere.

VIII. Anderweitige Apparate, Vorrichtungen zu chemischen Versuchen, die in den vorigen Rubriken keinen Platz gefunden.

1) Hölzerne Träger, *supports, stands,* mit hoch und niedrig zu stellenden runden Holzplatten, wie in Fig. 8 Tafel I. ein solcher gezeichnet ist; sie müssen verschiedne Höhen haben, auch Teller, welche schüsselförmig vertieft sind. 2) Hölzerne Stative, um kleine Reagenzgläser, *test glafses*, aufzustellen; sie sind auf 2 oder 3 Reihen Gläser eingerichtet, welche übereinander terassenartig aufgestellt werden, so daſs die stärkern unten, und die dünnern oben stehen. Die Reagenzgläser werden aus Glasröhren geblasen, sie haben 4 bis 6 Zoll Länge, 3 bis 6 Linien im Durchmesser; mann stellt in ihnen kleine Präcipitationsversuche, chemische Untersuchungen im Kleinen, bequem an, kann auch über der Spirituslampe Flüssigkeiten in ihnen kochend machen, da sie aus dünnem Glas gefertigt sind.

3) Kleinere und gröſsere Cylindergläser, Weingläser mit gebognem Rand, Glasplatten und Uhrgläser zum Bedecken derselben; Glasröhren von verschiednem Durchmesser und Stärke, gerade und verschieden gebogen; Porzellanröhren, Flintenläufe; Glasstäbe, dünnere und stärkere, von verschiednem Caliber, an den Enden theils vor der Glasbläserlampe gerundet, theils mit einer Feile von dem scharfen Rand befreit.

4) Da das Biegen von Röhren, Anfertigen von kleinen Kölbchen, Retörtchen etc. sehr oft vorkommt, so muſs zu diesem Behuf entweder ein Glasblasetisch, wie ihn die Glaskünstler haben, mit gutem Blasebalg, der mit dem Fuſs bewegt wird, und Oellampe, *lampe d'émailleur, glas blower's lamp*, im Laboratorio aufgestellt sein, oder man bedient sich dazu einer mit Weingeist gefüllten Aeolipila, deren Dämpfe durch eine Flamme entzündet, Hitze genug entwickeln, um Glas zu biegen und zu schmelzen. Zu demselben Zweck dient auch die Glühlampe.

[Ueber chemische Apparate siehe *Thénard, Traité de chimie Tome* 5 *Description des appareils.* Deutsche Uebersetzung von *Fechner* (1828). *Gray, Traité pratique de chimie Tome I.* Deutsche Uebersetzung (1829). *Dictionnaire technologique* Artikel „*Appareil, Fourneaux, Laboratoire.*" — Das Laboratorium, eine Sammlung von Abbildungen und Beschreibungen der Apparate zum Behuf der Chemie. Weimar.]

Die mehresten hier genannten Glasapparate, so wie sämmtliche physikalisch-meteorologisehe Instrumente sind stets vorräthig und werden

in allen Gattungen auf Bestellung angefertigt von *J. G. Greiner jun.* in Berlin, Friedrichsgracht No. 49.

Auch findet man in der Handlung chemischer und pharmaceutischer Geräthschaften von *I. F. Luhme* & Comp., Kurstraſse Nr. 45, alle Apparate vorräthig, vom kleinsten bis zum gröſsten, welche zu chemischen Versuchen nöthig sind; man kann auch vollständige Reagentiensammlungen daselbst erhalten.

IX. Angabe einiger Kitte, Beschläge.

Zu vielen chemischen Arbeiten, theils um Apparate mit einander luftdicht zu verbinden, theils Geräthe vor der unmittelbaren Einwirkung der Flamme zu schützen, sind Kitte, Beschläge, *luts infusibles, fire lutes*, nöthig von denen hier einige Angaben folgen.

1) Zum Verkleben von Fugen dienen folgende Massen:

Mehlkleister, oder Stärkekleister, *lut ordinaire*, welchem man noch etwas Leimauflösung zusetzt. Man streicht diesen Kleister auf Papierstreifen, und legt diese bei Destillationen um die Fugen, welche dadurch, wenn nicht Säuren, und andere scharfe Stoffe destillirt werden, hinlänglich verschlossen werden. Man setzt auch wohl Leinsaamenmehl unter Stärkekleister, und überzieht damit die Korkstöpsel. — Aus bloſsem Leinsaamenmehl und dünner Leimauflösung erhält man ein sehr gutes Lutum, welches gegen Säuren, Ammoniak steht.

Fetter Kitt, *lut gras*, wird aus Leinölfirniſs und fettem Thon gemischt, bis die Masse gehörig steif ist; er widersteht den sauren Dämpfen sehr gut, klebt auf allen Materialien, wenn sie nur trocken sind, fest, so wie aber Feuchtigkeit irgend zwischen die Schichten des Kitts sich eindrängt, so bindet er nicht mehr. Man kann diesen Kitt im Keller aufbewahren, und sollte er etwas zu hart geworden sein, mit einem Zusatz von Terpentinöl umstoſsen.

Harzkitt, *lut resineux*, aus Harz und Ziegelmehl; er wird warm aufgetragen, erträgt aber natürlich keine groſse Erwärmung ohne weich und flüssig zu werden. Wachskitt, Klebwachs, *Cire à luter*, aus gelbem Wachs und $\frac{1}{8}$ Terpentin zusammensetzt; fügt man noch etwas Harz zu, so wird die Masse härter. Für Gasentwickelungen brauchbar, wenn die Gefäſse nicht bedeutend warm werden.

Gypskitt, aus gebranntem Gyps mit Wasser, oder Leimwasser angerührt, wird auf Leinwandstreifen aufgetragen, und schnell angelegt, weil er sonst hart wird und nicht mehr klebt. — Kalkkitt aus gebranntem Kalk und Eiweiſs, oder wohlfeiler Leimauflösung gefertigt; beide Kitte sitzen sehr fest, und ziehen schnell an.

Einen sehr festsitzenden und hart werdenden Kitt erhält man aus Gummiauflösung, Thon und Eisenfeilspähnen. — **Käsekitt** aus frischem Käse und gelöschtem Kalk.

2) Zum Beschlagen.

Beschlag für Oefen: 10 Theile Thon, 15 Ziegelmehl, 4 Hammerschlag, 1 Kochsalz, $\frac{1}{4}$ Kälberhaare; diese Materialien werden mit wenig Wasser gehörig untereinander gemengt und steif aufgetragen.

Beschlag für Retorten: 10 Theile feuerfesten Thon (Chamottethon), 1 Th. gemeinen Töpferthon, 2 groben Sand, $\frac{1}{16}$ Pferdeäpfel; alles wird wohl mit Wasser angeknetet, und so gleichförmig wie möglich aufgetragen, indem alle beim Trocknen entstehenden Risse mit den Händen zugedrückt werden. Ueber die erste Lage, wenn sie trocken ist, trägt man eine zweite auf, bis der Beschlag wohl 3 Linien dick ist. — Ferner: gleiche Theile Thon und fein gepulverte Porzellankapseln zu einem steifen Brei gemacht. (Vergleiche den Artikel „Cement" unter Kalk.)

Anhang.

Hier folgen noch einige Tabellen, welche für praktische Chemiker von Nutzen sein können.

1. Tabelle
über die preuſsischen Längen- und Körpermaſse, Gewichte, nach der Maſs- u. Gewichtsordnung vom 16. Mai 1816.

I. Längenmaſs.

1 preuſs. Fuſs (gleich mit einem brandenburg. oder rheinländischen)
= 139,13 pariser Linien
= 0,966180 » Fuſs
= 0,313853 Mètre

1 » Elle = 25$\frac{1}{2}$ preuſs. Zoll
= 295,65 paris. Linien

1 » Ruthe = 12 preuſs. Fuſs

1 » Meile = 2000 » Ruthen.

II. Körpermaſs.

1 » Kubikfuſs destill. Wassers wiegt bei 15° R. 66 preuſs. Pfund

1 » Kubikzoll » » » » 1$\frac{2}{9}$ » Loth

1 » Scheffel = 3072 preuſs. Kubikzoll
= 2770,742 paris. »

1 preufs. Metze = 192 preufs. Kubikzoll
= 173,17 paris. »
1 » Tonne = 4 preufs. Scheffel
1 » Klafter = 108 » Kubikfufs
1 » Haufen = 4½ Klafter = 486 preufs. Kubikfufs.

Hiernach sind:

9 » Scheffel = 16 preufs. Kubikfufs
9 » Tonnen = 64 » »

1 » Quart = 64 » Kubikzoll = 1/3 Metze
= 57,724 paris. »
1 » Quart destill. Wassers wiegt bei 15° R. = 78⅜ preufs. Loth.

Demnach sind:

27 » Quart = 1 preufs. Kubikfufs.

III. Gewicht.

1 » Pfund = dem Gewicht 1/66 Kubikf. destill. Wassers bei 15° R.
1 » Pfund = 467,71131 Gramme
1 » Loth = 14,615978 »
1 » Quentchen = 3,653994 »
1 » Grän = 0,811998 »

Zentner.	Pfund.	Mark.	Loth.	Quentchen.	Grän.
1	110	220	3520	14080	63360
	1	2	32	128	576
		1	16	64	288
			1	4	18
				1	4½

1 preufs. Medicinalpfund = 24 preufs. Loth = ¾ Pf. bürgerl. Gewichts
= 350,78348 Gramme.

Pfund. ℔	Unzen. ℥	Drachmen. ʒ	Scrupel. ℈	Gran. gr.	pr. Loth.
1	12	96	288	5760	24
	1	8	24	480	2
		1	3	60	¼
			1	20	1/12
				1	1/240

1 Karat = 0,0140625 preufs. Loth = 0,205537 Gramme.

Hiernach sind:

160 Karat = 9 preufs. Quentchen.

1 preufs. Schiffslast = 4000 preufs. Pfund.

1 Pr. Quent. = 56.27146 Engl. grains

2. Vergleichung

[de]r französischen und englischen Maſse und Gewichte mit den preuſsischen, nach *Eitelwein.*

(Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gewerbfl. in Preuſs., 1827. S. 241.)

I. Französische Maſse und Gewichte.

1) Längenmaſse.

[M]yriamètre	= 10000 Mètre	= 2655,166	preuſsische Ruthen.
[K]ilomètre	= 1000 »	= 265,5166	» »
[H]ectomètre	= 100 »	= 26,55166	» »
[D]ecamètre	= 10 »	= 31,86199	preuſsische Fuſs.
[M]ètre		= 3,186199	» »
Decimètre	= $\frac{1}{10}$ »	= 3,82394	preuſsische Zoll.
Centimètre	= $\frac{1}{100}$ »	= 4,58813	preuſsische Linien.
[M]illimètre	= $\frac{1}{1000}$ »	= 0,4588	» »

Hiernach vergleichen sich nahe genug:

[.] Myriamètre mit 77 preuſsischen Meilen zu 2000 Ruthen,
[.] Mètre mit 137 preuſsischen Fuſs,
[.] Mètre mit 3 preuſsischen Ellen zu 25½ Zoll.

2) Flächenmaſse.

Kilomètre carré	= 1000000 M. carré	= 391,62296	preuſs. Morgen.
Hectom. carré...	= 10000 » »	= 3,9162296	» »
Are	= 100 » »	= 7,0492133	pr. Quadratruth.
Mètre carré		= 10,151867234	pr. Quadratf.

Es vergleichen sich nahe genug:

[.] Are mit 141 preuſsischen Quadratruthen,
[.] Mètre carré mit 335 preuſsischen Quadratfuſs.

3) Körpermaſse.

Stère = 1 Kilolitre	= 1 Mètre cube	= 32,345874273	preuſs. Kubikfuſs.
Hectolitre	= $\frac{1}{10}$ » »	= 1,819455428	preuſs. Scheffel.
Decalitre	= $\frac{1}{100}$ » »	= 2,911129	preuſsische Metzen.
		= 8,733386	preuſsische Quart.
Litre	= $\frac{1}{1000}$ » »	= 0,8733386	» »

Hiernach vergleichen sich beinahe:

[.] Stère mit 841 preuſs. Kubikfuſs,	15 Decalitre mit 131 preuſs. Quart,
[.] Hectolitre mit 131 pr. Scheffel,	71 Litre mit 62 preuſs. Quart.
[.] Decalitre mit 131 pr. Metzen,	

4) Gewichte.

1 Myriagramme = 10000 Gramme = 21,38072384 preuſsische Pfund.
1 Kilogramme.. = 1000 » = 2,138072384 » »
1 Hectogramme = 100 » = 6,84183 preuſs. Loth.
1 Decagramme. = 10 » = 2,7367 preuſs. Quentchen.
1 Gramme.............................. = 1,2315 preuſs. Grän.
1 Decigramme.. = $\frac{1}{10}$ » = 0,12315 » »
1 Centigramme. = $\frac{1}{100}$ » = 0,01231 » »
1 Milligramme.. = $\frac{1}{1000}$ » = 0,00123 » »

Also vergleichen sich beinahe:

21 Myriagramme mit 449 preuſsischen Pfund,
29 Kilogramme mit 62 preuſs. Pfund,
95 Gramme mit 117 preuſs. Grän.

II. Englische Maſse und Gewichte.

1) Längenmaſse.

1 Mile.. = 427,8 preuſsische Ruthen.
1 Imperial Yard.............................. = 2,9134 preuſsische Fuſs.
1 Foot.. = 11,65368 preuſs. Zoll.

Hiernach sind nahe genug:

14 englische.................. = 3 preuſsischen Meilen zu 2000 Ruthen,
35 englische.................. = 34 preuſs. Fuſs,
35 Yard...................... = 48 preuſs. Ellen zu 25$\frac{1}{2}$ Zoll.

2) Flächenmaſse.

1 Acre............................. = 285,29 preuſsischen Quadratruthen.
1 □ Foot.......................... = 135,8 preuſsischen Quadratzollen.

Also vergleichen sich nahe genug:

53 Acre mit 81 preuſsischen Morgen zu 180 Quadratruthen,
53 englische mit 50 preuſsischen Quadratfuſs.

3) Körpermaſse.

1 Cubic Foot = 1582,667 preuſsische Kubikzoll.

Daher vergleichen sich nahe genug:

59 englische mit 54 preuſsischen Kubikfuſs.

4) Hohlmaſse.

1 Chaldron.............................. = 73138,7 preuſsische Kubikzoll.
1 Corn Quarter.......................... = 16253,05 » »
1 Sack.................................. = 6094,89 » »

1 Bushel .... = 2031,63 preufs. Kubikzoll.
1 Imperial Gallon .... = 253,954 » »

Hiernach ist:

1 Corn Quarter = 5 preufs. Scheffel, 4 Metzen, 125 Kubikzoll,
1 Sack .... = 1 » » 15 » 142,9 »
1 Bushel ..... = 10 preufs. Metzen, 111,6 Kubikzoll,
1 Gallon ...... = 3 preufs. Quart, 61,95 Kubikz., oder nahe $3\frac{10}{31}$ Quart.

Es vergleichen sich nahe genug:

31 Corn Quarters mit 164 preufs. Scheffel, oder weniger genau
7 Corn Quarters mit 37 » »
31 Imperial Gallons mit 123 preufs. Quart.

5) Gold-, Silber- und Apothekergewicht.

1 Imperial Troy Pound .... = 25,5234 preufs. Loth.
1 Ounce .... = 1,12695 » »
1 Grain .... = 0,07976 preufs. Grän.

Also vergleichen sich nahe genug:

84 Troy Pound mit 67 preufs. Pfund.

6) Handelsgewicht.

1 Ton Avoirdupois .... = 2171,26 preufs. Pfund.
1 Hundredweight .... = 108,563 » »
1 Pound Avoirdupois .... = 31,018 preufs. Loth.
1 Ounce Avoirdupois .... = 1,94 » »
1 Grain .... = 0,07976 preufs. Grän.

Daher vergleichen sich beinahe:

65 Pound Avoirdupois mit 63 preufs. Pfund.

Noch ist zu bemerken, dafs nach *Kelly* (*The universal cambist, Vol.* 1. *London* 1821. *p.* 221.) der vormalige Winchester Bushel 2150,42 englische Kubikzoll hält. Hiernach ist:

1 Winchester Bushel ..... = 1969,55975 preufs. Kubikzoll,
= 10 preufs. Metzen. $49\frac{14}{25}$ Kubikzoll.
1 Winchester Gallon ..... = 246,195 preufs. Kubikzoll,
= 3 preufs. Quart, $54\frac{7}{36}$ Kubikzoll.

3. Reductionstabelle
der *Baumé*schen Aräometergrade auf das specifische Gewicht.

(Nach *Scholz's* Lehrbuch der Physik S. 743.)

Für Flüssigkeiten, welche leichter sind als Wasser.				Für Flüssigkeiten, welche schwerer sind als Wasser.					
Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.
62	0,7251	35	0,8479	0	1,0000	27	1,2288	54	1,5912
61	0,7314	34	0,8531	1	1,0070	28	1,2394	55	1,6086
60	0,7354	33	0,8584	2	1,0141	29	1,2502	56	1,6264
59	0,7394	32	0,8638	3	1,0213	30	1,2612	57	1,6446
58	0,7435	31	0,8693	4	1,0286	31	1,2724	58	1,6632
57	0,7476	30	0,8748	5	1,0360	32	1,2838	59	1,6823
56	0,7518	29	0,8804	6	1,0435	33	1,2954	60	1,7019
55	0,7560	28	0,8860	7	1,0511	34	1,3071	61	1,7220
54	0,7603	27	0,8917	8	1,0588	35	1,3190	62	1,7427
53	0,7646	26	0,8974	9	1,0666	36	1,3311	63	1,7640
52	0,7689	25	0,9032	10	1,0745	37	1,3434	64	1,7858
51	0,7733	24	0,9091	11	1,0825	38	1,3559	65	1,8082
50	0,7777	23	0,9151	12	1,0906	39	1,3686	66	1,8312
49	0,7821	22	0,9212	13	1,0988	40	1,3815	67	1,8548
48	0,7866	21	0,9274	14	1,1071	41	1,3947	68	1,8790
47	0,7911	20	0,9336	15	1,1155	42	1,4082	69	1,9038
46	0,7956	19	0,9399	16	1,1240	43	1,4219	70	1,9291
45	0,8001	18	0,9462	17	1,1326	44	1,4359	71	1,9548
44	0,8047	17	0,9526	18	1,1414	45	1,4501	72	1,9809
43	0,8093	16	0,9591	19	1,1504	46	1,4645	73	2,0073
42	0,8139	15	0,9657	20	1,1596	47	1,4792	74	2,0340
41	0,8186	14	0,9724	21	1,1690	48	1,4942	75	2,0610
40	0,8233	13	0,9792	22	1,1785	49	1,5096		
39	0,8281	12	0,9861	23	1,1882	50	1,5253		
38	0,8329	11	0,9930	24	1,1981	51	1,5413		
37	0,8378	10	1,0000	25	1,2082	52	1,5576		
36	0,8428			26	1,2184	53	1,5742		

Die folgende Tabelle ist deshalb vorzugsweise hierher gesetzt worden, weil die Reduction der *Fahrenheit*schen Thermometergrade au die *Réaumur*schen und *Celsius*schen etwas umständlicher ist, als di der letztern unter einander. Es ist übrigens zu bemerken, dafs 9° F = 5° C. = 4° R., und 0° R. und C. = + 32° F., so wie 0° F = — 17,75° C. = — 14,22° R.

4. Vergleichung

der *Fahrenheit*'schen Thermometerskala mit der *Celsius*'schen und *Réaumur*'schen.

Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.
+212	+100	+80	+166	+74,44	+59,56	+120	+48,89	+39,11
211	99,44	79,56	165	73,89	59,11	119	48,33	38,67
210	98,89	79,11	164	73,33	58,67	118	47,78	38,22
209	98,33	78,67	163	72,78	58,22	117	47,22	37,78
208	97,78	78,22	162	72,22	57,78	116	46,67	37,33
207	97,22	77,78	161	71,67	57,33	115	46,11	36,89
206	96,67	77,33	160	71,11	56,89	114	45,55	36,44
205	96,11	76,89	159	70,55	56,44	113	45	36
204	95,55	76,44	158	70	56	112	44,44	35,56
203	95	76	157	69,44	55,56	111	43,89	35,11
202	94,44	75,56	156	68,89	55,11	110	43,33	34,67
201	93,89	75,11	155	68,33	54,67	109	42,78	34,22
200	93,33	74,67	154	67,78	54,22	108	42,22	33,78
199	92,78	74,22	153	67,22	53,78	107	41,67	33,33
198	92,22	73,78	152	66,67	53,33	106	41,11	32,89
197	91,67	73,33	151	66,11	52,89	105	40,55	32,44
196	91,11	72,89	150	65,55	52,44	104	40	32
195	90,55	72,44	149	65	52	103	39,44	31,56
194	90	72	148	64,44	51,56	102	38,89	31,11
193	89,44	71,56	147	63,89	51,11	101	38,33	30,67
192	88,89	71,11	146	63,33	50,67	100	37,78	30,22
191	88,33	70,67	145	62,78	50,22	99	37,22	29,78
190	87,78	70,22	144	62,22	49,78	98	36,67	29,33
189	87,22	69,78	143	61,67	49,33	97	36,11	28,89
188	86,67	69,33	142	61,11	48,89	96	35,55	28,44
187	86,11	68,89	141	60,55	48,44	95	35	28
186	85,55	68,44	140	60	48	94	34,44	27,56
185	85	68	139	59,44	47,56	93	33,89	27,11
184	84,44	67,56	138	58,89	47,11	92	33,33	26,67
183	83,89	67,11	137	58,33	46,67	91	32,78	26,22
182	83,33	66,67	136	57,78	46,22	90	32,22	25,78
181	82,78	66,22	135	57,22	45,78	89	31,67	25,33
180	82,22	65,78	134	56,67	45,33	88	31,11	24,89
179	81,67	65,33	133	56,11	44,89	87	30,55	24,44
178	81,11	64,89	132	55,55	44,44	86	30	24
177	80,55	64,44	131	55	44	85	29,44	23,56
176	80	64	130	54,44	43,56	84	28,89	23,11
175	79,44	63,56	129	53,89	43,11	83	28,33	22,67
174	78,89	63.11	128	53,33	42,67	82	27,78	22,22
173	78,33	62,67	127	52,78	42,22	81	27,22	21,78
172	77,78	62,22	126	52,22	41,78	80	26,67	21,33
171	77,22	61,78	125	51,67	41,33	79	26,11	20,89
170	76,67	61.33	124	51,11	40,89	78	25,55	20,44
169	76,11	60,89	123	50,55	40,44	77	25	20
168	75,55	60,44	122	50	40	76	24,44	19,56
167	75	60	121	49,44	39,56	75	23,89	19,11

Fahrenheit.	Celsius.	*Réaumur.*	*Fahrenheit.*	Celsius.	*Réaumur.*	*Fahrenheit.*	Celsius.	*Réaumur.*
+ 74	+ 23,33	+ 18,67	+ 35	+ 1,67	+ 1,33	— 3	— 19,44	— 15,56
73	22,78	18,22	34	1,11	0,89	4	20	16
72	22,22	17,78	33	0,55	0,44	5	20,55	16,44
71	21,67	17,33	32	0	0	6	21,11	16,89
70	21,11	16,89	31	— 0,55	— 0,44	7	21,67	17,33
69	20,55	16,44	30	1,11	0,89	8	22,22	17,78
68	20	16	29	1,67	1,33	9	22,78	18,22
67	19,44	15,56	28	2,22	1,78	10	23,33	18,67
66	18,89	15,11	27	2,78	2,22	11	23,89	19,11
65	18,33	14,67	26	3,33	2,67	12	24,44	19,56
64	17,78	14,22	25	3,89	3,11	13	25	20
63	17,22	13,78	24	4,44	3,56	14	25,55	20,44
62	16,67	13,33	23	5	4	15	26,11	20,89
61	16,11	12,89	22	5,55	4,44	16	26,67	21,33
60	15,55	12,44	21	6,11	4,89	17	27,22	21,78
59	15	12	20	6,67	5,33	18	27,78	22,22
58	14,44	11,56	19	7,22	5,78	19	28,33	22,67
57	13,89	11,11	18	7,78	6,22	20	28,89	23,11
56	13,33	10,67	17	8,33	6,67	21	29,44	23,56
55	12,78	10,22	16	8,89	7,11	22	30	24
54	12,22	9,78	15	9,44	7,56	23	30,55	24,44
53	11,67	9,33	14	10	8	24	31,11	24,89
52	11,11	8,89	13	10,55	8,44	25	31,67	25,33
51	10,55	8,44	12	11,11	8,89	26	32,22	25,78
50	10	8	11	11,67	9,33	27	32,78	26,22
49	9,44	7,56	10	12,22	9,78	28	33,33	26,67
48	8,89	7,11	9	12,78	10,22	29	33,89	27,11
47	8,33	6,67	8	13,33	10,67	30	34,44	27,56
46	7,78	6,22	7	13,89	11,11	31	35	28
45	7,22	5,78	6	14,44	11,56	32	35,55	28,44
44	6,67	5,33	5	15	12	33	36,11	28,89
43	6,11	4,89	4	15,55	12,44	34	36,67	29,33
42	5,55	4,44	3	16,11	12,89	35	37,22	29,78
41	5	4	2	16,67	13,33	36	37,78	30,22
40	4,44	3,56	1	17,22	13,78	37	38,33	30,67
39	3,89	3,11	0	17,78	14,22	38	38,89	31,11
38	3,33	2,67	— 1	18,33	14,67	39	39,44	31,56
37	2,78	2,22	2	18,89	15,11	40	40	32
36	2,22	1,78						

Spe-

Specielle Chemie.

Einleitung.

Die Naturkörper sind, in chemischer Beziehung, entweder einfache, oder zusammengesetzte, letztere entweder aus je 2, je 3, je 4 (und mehr) einfachen Stoffen gebildet. Man pflegt die Naturkörper in organische und nichtorganische einzutheilen, welche Eintheilung eigentlich keine chemische, sondern eine physiologische ist, hergenommen von dem verschiednen Bau und Thätigkeit der Organe, welche man an organisirten Körpern nachweisen kann. Es lassen sich jedoch auch rücksichtlich der chemischen Mischung organische und nichtorganische Körper von einander unterscheiden.

Unorganische Körper sind:

1) Theils unzerlegbar, daher einfache Körper, theils zusammengesetzt, diese
2) stets aus je 2 Stoffen gebildet, binäre Verbindungen; vergleiche vorn Seite 3 die Beispiele,
3) aus ihren Bestandtheilen fast stets darzustellen, und nur wenige machen Ausnahmen, indem man zeither noch keine Wege hat ausfindig machen können, sie zu vereinigen.

Organische Körper sind dagegen:

1) Stets zusammengesetzt, d. h. niemals einfache, unzerlegbare Stoffe;
2) fast immer aus mehr als 2 einfachen Körpern gebildet, aus 3, 4 und noch mehrern, ternäre, quaternäre Verbindungen. Organische Körper nur aus 2 einfachen Stoffen gebildet, kennen wir zur Zeit nur 10, als: Sauerklee- und Honigsteinsäure, aus Kohlenstoff und Sauerstoff, Terpentin-, Citronen-, Steinöl, das Festwerdende im Rosenöl, das reine Caoutchouc, Naphthalin, Weinöl, Schererit, aus Kohlen- und Wasserstoff.
3) aus den bekannten einfachen Bestandtheilen nicht darzustellen. Aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff hat noch kein Chemiker je Zucker,

Gummi, Weinsteinsäure etc. gebildet, obschon in neuester Zeit aus Ammoniak und cyaniger Säure, aus Cyan und Wasser durch Zersetzung Harnstoff erzeugt worden ist, wenige andere Beispiele hier zu geschweigen.

[Man hat auch die organischen Körper, gleich wie die unorganischen, als aus je 2 und 2 Stoffen gebildet betrachtet, es ist aber diese Ansicht allgemein durchzuführen noch nicht möglich, obschon nicht zu leugnen, daſs diese Vorstellung in einzelnen Fällen anwendbar und sehr nützlich ist. So kann man z. B. den Alkohol, welcher aus bestimmten Mengen von Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff besteht, sich denken, als aus gleichen Raumtheilen ölbildenden Kohlenwasserstoffgas und Wasserdampf gebildet, auf einen Raumtheil condensirt, weil gerade so viel von jenen 3 einfachen Stoffen in dem Alkohol enthalten ist, als zur Bildung jener beiden zusammengesetzten Körper erfordert wird. Eben so den Aether aus 2 Raumtheilen ölbildenden Kohlenwasserstoffgas und 1 Raumtheil Wasserdampf gebildet; so die übrigen Aetherarten, Ameisen- und Citronensäure.]

Man kennt jetzt 53 unzerlegbare, einfache Stoffe, von denen 40 metallischer Natur sind. Diese können sich unter einander in mancherlei Verhältnissen vereinigen, obschon einzelne Stoffe sich nicht selten mit gewissen andern nicht verbinden; wahrscheinlich dürften sich aber noch Mittel und Wege finden lassen, die für jetzt nicht mögliche Vereinigung zu bewerkstelligen.

Die mannichfaltigen, durch Vereinigung einfacher Stoffe hervorgehenden, zusammengesetzten Körper zeigen verschiedne Eigenschaften, durch welche sie sich unter einander unterscheiden. Einige der wichtigsten, und für das erste Studium der Chemie nothwendigsten, Klassen zusammengesetzter Körper sollen hier, da sie später immer wieder vorkommen, im Allgemeinen kennen gelehrt werden, als: Säuren, Oxyde, Basen, Salze u. a. m.

1) Säuren, *Acides, Acids*, sind Stoffe, welche sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

a) Sie sind sämmtlich — elektrisch, d. h. sie scheiden sich aus ihren Verbindungen mit Basen am + Pol der *Volta*'schen Säule ab, obschon sie selbst durch Elektricität in ihre Bestandtheile zerlegt werden.

b) Sie bilden mit Basen (+ elektrischen zusammengesetzten Stoffen) entweder unmittelbar Salze, oder sie zersetzen sich und die Basen, und es entstehen, unter jedesmaliger Bildung von Wasser, salzähnliche Verbindungen.

c) Die mehresten sind in Wasser löslich und färben blaue Pflanzenfarben (Lackmustinctur, Lackmuspapier) roth.

d) Die mehresten auflöslichen, oder selbst flüssigen, Säuren schmecken sauer.

Nicht alle Säuren schmecken sauer, so schmeckt z. B. Blausäure nach bittern Mandeln, Hydrothionsäure nach faulen Eiern.

[Die Bestimmung des Worts Säure ist nicht ohne Schwierigkeiten. Früher betrachtete man als das Hauptkriterium einer Säure, wie auch schon das Wort andeutet, den Geschmack, jetzt aber ist der saure Geschmack ein unsicheres Merkmal, wogegen das unter a) aufgeführte als das höchste gilt. Früher glaubten die Chemiker, weil sämmtliche damals analysirte Säuren Sauerstoff enthielten, es würden alle Säuren denselben als Bestandtheil haben, ja der Sauerstoff bedinge die Säurenatur; dieses hat sich jedoch nicht bestätigt, sondern nicht wenige Säuren sind ohne Sauerstoff, in ihnen vertreten andere Stoffe die Stelle des Sauerstoffs. In ihnen ist nicht selten als + elektrischer Bestandtheil Wasserstoff (wohl bemerkt nicht als — elektrischer Factor); solche Säuren sind: Salzsäure, Hydrothion, Hydriodsäure, Blausäure u. a. m. Wenn sie mit Sauerstoff enthaltenden Basen in Berührung kommen, tritt eine Entmischung derselben und der Basen ein, indem sie keine eigentlichen Salze, sondern, unter gleichzeitiger Erzeugung von Wasser, nur salzähnliche Verbindungen bilden; (unter Salz mehr davon). Nicht alle Säuren sind in Wasser auflöslich, z. B. Kieselerde, Zinnsäure, Goldsäure etc. sind unauflöslich, und können deshalb auch nicht blaue Pflanzenfarben roth färben.]

Man bedient sich des Lackmuses zum chemischen Gebrauch folgendermaſsen: man übergieſst es mit Wasser, oder schwachen Weingeist, und tränkt mit dieser Tinctur ungeleimtes Velinpapier, trocknet im Dunkeln und zerschneidet es dann in schmale Streifchen, welche vor dem Licht geschützt aufbewahrt werden müssen.

[Benennungsart der Säuren. Giebt ein einfacher Körper mit Sauerstoff nur eine einzige Säure, so fügt man dem Namen des Stoffes das Wort „Säure" hinzu, als z. B. Kohlensäure, Jodsäure, Borsäure; giebt dagegen ein Stoff mehr als eine Säure mit Sauerstoff, z. B. zwei, so bezeichnet man dieselben dadurch, daſs man diejenige, welche weniger Sauerstoff enthält, durch Anhängen der Sylbe ige*) unterscheidet, als schweflige Säure, phosphorige, salpetrige Säure, wogegen Schwefelsäure, Phosphor- und Salpetersäure die mehr Sauerstoff enthaltenden Säuren, welche dieselben Grundstoffe enthalten, anzeigen. Im Französischen wird dies also ausgedrückt: *Acide sulfurique* = Schwefelsäure, *Acide sulfureux* = schweflige Säure; *A. nitrique, nitreux;* im Englischen eben so, als z. B. *Sulphuric acid, sulphurous acid* etc.

*) Die Endigung ichte ist minder richtig, als die Entflexion ige.

Tritt der Fall ein, dafs mehr als zwei Säuren von einem einfachen Stoff existiren, so hat man sich dadurch geholfen, dafs man die Stelle, welche die dritte oder vierte Säure nach den Sauerstoffproportionen in der Reihe der Verbindungen des einfachen Stoffes mit Sauerstoff einnimmt, durch das Wort „Unter" bezeichnet, als Unterschwefelsäure, Unterphosphorige Säure u. a. m.]

2) Oxyde, *Oxides*, *Oxide*, sind Verbindungen einfacher oder zusammengesetzter Stoffe mit Sauerstoff, denen übrigens alle Säureeigenschaften mangeln. Die Oxyde sind metallische, wenn sich ein Metall mit Sauerstoff zu einem Oxyd verbindet, oder nichtmetallische, wie z. B. Kohlenstoffoxyd, Chloroxyd, Stickstoffoxyd.

Die Oxyde sind entweder salzfähige Grundlagen, Basen, oder sie sind es nicht; dies beruht auf einem bestimmten Mischungsverhältnifs, und der Natur des elektrischen Elements, welches sich mit dem — elektr. Sauerstoff verbindet. Es kann nämlich ein Oxyd viel oder wenig Sauerstoff enthalten, und dadurch bald fähig bald unfähig sein, sich als eine Base zu verhalten. Ueberhaupt sind nur gewisse metallische Oxyde Basen, keine nichtmetallischen Oxyde.

[Benennungsart der Oxyde. Diejenigen Oxyde, welche Basen sind, nennt man ohne weitern Beisatz Oxyde, sind aber deren mehrere z. B. zwei Oxyde eines Metalles Basen, so heifst dasjenige von beiden, welches die geringere Menge Sauerstoff enthält, zum Unterschied Oxydul. Eisen giebt zwei Oxyde, beide sind Basen, das eine heifst daher Eisenoxydul, das andere Eisenoxyd. Sind aber Oxyde keine Basen, so haben sie entweder zu viel, oder zu wenig Sauerstoff, danach nennt man die erstern Ueberoxyde, oder Hyperoxyde, die letztern Unteroxyde, oder Suboxyde. So hat z. B. Blei 2 Ueberoxyde, das eine von beiden heifst Ueberoxydul, (da es die relativ geringere Menge Sauerstoff besitzt), das andere Ueberoxyd; Gold 2 Suboxyde.

In der französischen Nomenclatur werden die Oxyde nach einem andern Princip benannt; man zählt die Oxyde eines Metalls, und benennt sie nach der Reihenfolge. Dasjenige, welches den wenigsten Sauerstoff enthält, heifst das erste Oxyd, *Protoxide*, dann folgt das zweite O., *Deutoxide*, das dritte, wenn es zugleich das letzte ist, heifst *Peroxide*.. So hat Quecksilber 2 Oxyde, sie heifsen demnach *Protoxide* und *Deutoxide de Mercure*. — Eben so ist die englische Benennungsweise.

Diese Methode die Oxyde zu benennen ist schwerfällig, und nicht von dem praktischen Nutzen, als die von *Berzelius* angegebne Nomenclatur, die wir oben mittheilten, und welche hier stets angewendet werden soll.

— Ehedem nannte man wohl die Metalloxyde **Metallkalke**, und nach ihren Farben: Asche, Schnee, Mohr, Saffran u. s. w.]

3) **Basen, salzfähige Grundlagen**, *Bases salifiables*, *Bases*, sind, mit alleiniger Ausnahme des Ammoniaks, Oxyde oder sauerstoffhaltige Körper. Sie zeichnen sich dadurch aus:

a) dafs sie sich + elektrisch verhalten, am — Pol der *Volta*schen Säule sich abscheiden, wenn sie verbunden mit Säuren in den Zerlegungskreis gebracht werden, obschon sie auch selbst zerlegt werden, wenn sie für sich elektrisirt werden.

b) Sie verbinden sich mit Säuren zu Salzen, oder salzähnlichen Verbindungen.

Sowohl **unorganische**, als auch **organische** Körper, (binäre, oder quaternäre Verbindungen) können Basen sein; es sind nämlich seit mehrern Jahren auch vegetabilische und selbst animalische Basen bekannt.

Man theilt die Basen ein in:

A) Basen aus dem Reich der unorganischen Körper.

a) in Wasser auflösliche		b) in Wasser unauflösliche.	
α) leichtlösliche.	β) schwerlösliche.	α) **Erden**	β) Die übrigen
Alkalien	**alk. Erden**	Thonerde	metallischen
Kali	Baryt	Beryllerde	Basen.
Natron	Strontian	Yttererde	
Lithion	Kalk	Zirkonerde	
Ammoniak	Magnesia	Thorerde	

B) Basen aus dem Reich der organischen Körper.

a) vegetabilische, Pflanzenbasen. b) animalische, Thierbasen.

Die **Alkalien** sind sämmtlich in Wasser sehr leicht löslich, ziehen Wasser aus der Luft mächtig an; sie schmecken laugenhaft, (daher hiefsen sie ehedem auch **Laugensalze**), ätzend, färben gelbe Pflanzenfarben braun, blaue, mit Ausnahme von Lackmus, welches gar nicht verändert wird, grün. Man bedient sich zu dem Ende kleiner Papierchen, welche mit Curcumatinctur gelb gefärbt sind; man wendet auch wohl einen wäsrigen Aufgufs der Rhabarberwurzel dazu an. Statt ihrer gebraucht man mit gröfserm Nutzen die durch Säure gerötheten Lackmuspapierchen, welche man am besten mittelst Phosphorsäure röthet. (In wiefern diese rothen Papierchen angewendet werden können, geht aus dem bei der „**Neutralisation**" Seite 6 Gesagten deutlich hervor.)

[Es verdient bemerkt zu werden, dafs nicht allein Alkalien und, wie sogleich gezeigt werden wird, auch die alkalischen Erden, gelbe Pflanzenfarben bräunen, sondern dafs es auch heterogene Körper zu thun vermögen, als z. B. Boraxsäure, salzsaures Zinnoxydul, essigsaures Bleioxyd u. m. a.]

Endlich bilden die Alkalien mit Oelen und Fetten in Wasser auflösliche Seifen, und sind die fixen, mit Ausnahme des Ammoniaks, im Feuer nicht allein leicht schmelzbar, sondern können sogar verdampfen.

Die alkalischen Erden, erdigen Alkalien, haben ihren Namen von dem erdigen Ansehen, und dem alkaliartigen Verhalten; sie sind sehr schwer in Wasser löslich, (Magnesia erst in 5000 Theilen) ziehen aber dennoch leicht, mit Ausnahme der Magnesia, aus der Luft Wasser an, binden es und zerfallen dann. Sie schmecken, mit Ausnahme der Magnesia, alkalisch, wirken eben so auf die Pflanzenfarben, geben mit Oelen und Fetten in Wasser unlösliche Seifen, und sind nicht schmelzbar, d. h. jede für sich allein ins Ofenfeuer gebracht, denn mehrere Erden zusammen dem Feuer ausgesetzt, können wohl zum Schmelzen gebracht werden.

Die übrigen Erden sind dadurch unterschieden, dafs sie sich in Wasser gar nicht auflösen, oder so wenig, dafs man es für nichts erachten kann. (Die Kieselerde, welche man früher auch zu den Basen zählte, ist eine Säure, gehört also nicht zu den Basen, und ihr Grundstoff, Silicium, ist kein Metall). Sie zeigen daher auch keinen Geschmack, keine Einwirkung auf die Farben, bilden keine Seifen, und sind unschmelzbar im Feuer.

Die übrigen Metalloxyde, welche zu den Basen gezählt werden, verhalten sich im Allgemeinen ganz so, wie die Erden, d. h. sie sind unlöslich in Wasser, geschmacklos, ohne Wirkung auf Farbstoffe, geben, bis auf Blei- und Zinkoxyd, keine Seifen, und sind theils unschmelzbar, theils schmelzbar, einige sogar flüchtig, sublimirbar, als Bleioxyd, Wismuthoxyd.

Die organischen Basen sind darin den Alkalien ähnlich, dafs sie Alkohol oder Aether gelöst, (denn in Wasser sind sie sehr schwer oder auch wohl gar nicht auflöslich), die rothen Lackmuspapierchen bläuen; die Pflanzenbasen schmecken unerträglich bitter, auch wohl scharf, kratzend.

4) Salze, *Sels*, *Salts*, sind Verbindungen der Säuren mit den Basen. Sauerstoff enthaltende Säuren geben mit sauerstoffhaltenden Basen wirkliche Salze, die Wasserstoff enthaltenden zersetzen sich in Berührung mit sauerstoffhaltigen Basen, nebst diesen, und so bildet sich Wasser und eine salzähnliche Verbindung. Wenn z. B. Salz-

säure = Chlor + Wasserstoff sich mit Kali = Kalium + Sauerstoff verbinden will, so bildet sich aus dem Wasserstoff der Salzsäure und dem Sauerstoff des Kalis Wasser, und Chlorkalium, eine Verbindung zweier Elementarstoffe, welche ein Salz nicht genannt werden kann, sondern nur in sofern salzähnlich ist, als es dem Ansehen nach dem Salze gleich kommt, und früherhin, ehe noch diese Theorie galt, zu den Salzen gezählt wurde.

Die Salze sind entweder neutrale, oder saure, oder basische; man verstand bisher unter neutralen solche, welche weder sauer noch alkalisch schmecken, und auf die Pflanzenfarben nicht einwirken, z. B. Glaubersalz, Salpeter; unter sauren und basischen, welche sich so verhalten, wie es die Namen andeuten, z. B. saure: Weinstein, Kleesalz; basische: Pottasche, Soda. Man unterscheidet auch noch einfache und Doppelsalze, ein solches ist z. B. der Alaun, welcher aus zwei verschiednen Salzen besteht, jedoch von gleicher Säure, aus schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali; es kommen aber auch, obschon weit seltner, Doppelsalze vor, die eine Base und zwei Säuren enthalten, als z. B. der Datholit (ein Fossil), welcher aus kieselsaurem und boraxsaurem Kalk besteht. Dreifache Salze sind selten, ein Beispiel liefert die Sorte Alaun, welche aufser der Thonerde und dem Kali auch noch Ammoniak, mit Schwefelsäure verbunden, enthält.

Man hat in der neuesten Zeit angefangen, mit den Worten neutral, sauer und basisch bei Salzen etwas ganz anderes zu bezeichnen, als die Namen eigentlich andeuten; man versteht nämlich darunter nicht mehr das Verhalten gegen Pflanzenfarben, den Geschmack, sondern ihre relative Mischung, das Verhältnifs der Säure zur Base. Daher es denn kommt, dafs nach dieser Bezeichnungsart die Pottasche ein neutrales Salz ist, obschon sie nach der vorigen Nomenclatur basisch genannt werden mufste, der Alaun ein neutrales Salz, obschon er sauer schmeckt etc. Man nennt jetzt ein Salz neutral, in welchem der Sauerstoff der Säure in einem gewissen multipeln Verhältnifs zum Sauerstoff der Base steht; sauer, worin das multiple Verhältnifs ein gröfseres ist, als in dem neutralen, und basisch, in welchem das multiple Verhältnifs ein kleineres, als in dem neutralen.

[Benennungsart der Salze. Man macht die Base zum Hauptwort, und aus dem Namen der Säure ein Beiwort, als: schwefelsaures Natron, phosphorsaurer Kalk; ist es ein saures oder basisches Salz, so setzt man diese Worte vor, als saures schwefelsaures Kali etc. Dagegen bildet man im Französischen und Englischen ein eignes Hauptwort aus dem Namen der Säure, und setzt den der Base im Genitiv dazu; z. B. aus dem Wort *Acide sulfurique* wird das Wort ***Sulfate***

gebildet, welches ein schwefelsaures Salz anzeigt, so heifst ***Phosphate*** ein phosphorsaures, ***Nitrate*** ein salpetersaures Salz. Die Endigung ***ite*** dagegen deutet auf eine Säure hin, die sich auf ***eux*** endigt; aus *Acide sulfureux* wird *Sulfite* gebildet, welches ein schwefligsaures Salz bezeichnet, *Sulfite de chaux*, schwefligsaurer Kalk. — Die Englischen Namen in ihren Endigungen sind ganz dieselben, wie die französischen.

Um die verschiednen multipeln Verhältnisse des Sauerstoffs einer Säure und einer Base schon durch den Namen passend anzudeuten, bedient man sich, statt der unbestimmten Namen sauer und basisch der Ausdrücke doppelt (oder zweifach) schwefelsaures Kali, d. i. zweimal so viel Säure enthaltend, als das neutrale; anderthalb kohlensaures Natron; drittel essigsaures Bleioxyd; sechstel essigsaures Bleioxyd etc.]

5) Schwefel-, Chlorverbindungen, *Sulfures*, *Sulphides*, *Chlorures*, *Chlorides*, sind Verbindungen des Schwefels, des Chlors mit einfachen Stoffen, besonders mit Metallen, in welchem Fall dieselben auch Schwefel-Chlormetalle heifsen. Sie sind im Wasser zum Theil löslich, zum Theil auch nicht, zersetzen dasselbe theils unmittelbar, theils erst dann, wenn irgend eine Säure mit ins Spiel kommt. Wenn z. B. Chlornatrium, Wasser und Schwefelsäure vermischt werden, so bildet sich aus Natrium und Sauerstoff des Wassers Natron, welches mit der Schwefelsäure schwefelsaures Natron giebt, das Chlor geht mit dem Wasserstoff des zersetzten Wassers eine Verbindung ein, welche Hydrochlorsäure, oder Salzsäure, genannt wird.

Verbinden sich zwei Schwefel- oder zwei Chlorverbindungen mit einander, so verhält sich in diesem Fall die eine + elektrisch, wie eine Base, die andere — elektrisch, wie eine Säure, z. B. Schwefelkalium mit Schwefelarsenik; Schwefelnatrium mit Schwefelspiefsglanz; Chlorkalium mit Chlorquecksilber u. a. m.

[Ganz gleich verhalten sich die Selen-, Jod-, Brom-, Bor-, Fluor-, Cyan- und Tellur-Verbindungen, von welchen die Jod- und Cyanverbindungen, namentlich die letzten, technisch interessant sind.]

6) Metalllegirungen, *Alliages metalliques*, *Alloys of metals*, sind Verbindungen der Metalle unter einander; die Verbindungen des Quecksilbers mit Metallen nennt man nach einem alten Brauch Amalgame, *Amalgames*, *Amalgams*. Nicht jedes Metall giebt mit allen übrigen Verbindungen, wenigstens hat es noch nicht glücken wollen, einige Metalle mit einander zu verbinden. (Mehr hiervon bei den Metallen.)

Erster Theil.

Von den nichtmetallischen Grundstoffen.

Die nichtmetallischen einfachen Stoffe sind 13 an der Zahl; sie sind entweder fest, oder gasförmig.

Feste		Gasförmige
Kohlenstoff	Jod	Sauerstoffgas
Schwefel	Brom	Wasserstoffgas
Selen	Sicilium	Chlorgas
Phosphor	Fluor.	Stickstoffgas.
Bor		

Tropfbar flüssig ist bei gewöhnlicher Temperatur Brom, und bei starker Zusammendrückung auch Chlor. Sämmtliche starre sowohl als gasförmige einfache Körper leiten Wärme und Elektricität sehr schlecht, mit Ausnahme des Kohlenstoffs, welcher die Elektricität leitet, obschon der Diamant ein mittelmäfsiger Leiter ist. Rücksichtlich der Farbe, des specifischen Gewichts, Schmelzpunkts, Siedepunkts, Farbe der Dämpfe etc. giebt die beigefügte Tabelle das Weitere an.

Name	Farbe	spec. Gewicht	Schmelzpunkt	Siedepunkt	Farbe d. Dämpfe	Entdeckt von. Jahr
Sauerstoffgas	farblos	1,1026 *Berzelius* u. *Dulong*	—	—	—	*Priestley* 1774
Wasserstoffgas	farblos	0,0688 *Berzelius* u. *Dulong*	—	—	—	*Cavendish* 1766
Chlorgas	grünlichgelb	2,47 *Berzelius* 2,4216 *Thénard*	—	—	—	*Scheele* 1774
Stickstoffgas	farblos	0,976 *Berzelius* u. *Dulong*	—	—	—	*Rutherford* 1772
Kohlenstoff	farblos auch schwarz	3,5 bis 3,53 (des Diamanten)	—	—	—	— —
Schwefel	gelb	1,98	+111°C.	143	pomeranzengelb	— —
Selen	bleigrau und rubinroth	4,3 bis 32 *Berzelius*	über 100°	—	gelb	*Berzelius* 1817
Phosphor	gelblich	1,77	45°	290°	farblos	*Brand* 1669

Name	Farbe	spec. Gewicht	Schmelzpunkt	Siedepunkt	Farbe d. Dämpfe	Entdeckt von, Jahr
Bor	bräunlich-grün	—	—	—	—	*Gay-Lussac, Thénard, Davy* 1809
Jod	grau-schwarz	4,946 bei 16,5°	107°	175°	veilchenblau	*Courtois* 1811
Brom	bleigrau, flüsssig schwärzlichroth	2,966 flüssig *Balard*	—19°	47°	dunkelroth	*Balard* 1826
Silicium	dunkelbraun	—	—	—	—	*Berzelius* 1823
Fluor						Hypothet. aufgest. von *Gay-Lussac* u. *Thénard* 1809.

Erstes Kapitel.

Vom Sauerstoff.

Sauerstoff, *Oxygène**), *Oxygen*, Sauerstoffgas, wurde 1774 von *Priestley* entdeckt, 1775 von *Scheele* ebenfalls dargestellt. Derselbe geht mit einfachen und einer grofsen Zahl zusammengesetzter Körper Verbindungen ein, welche man sowohl im Reich der unorganischen, als organischen Körper antrifft; letztere enthalten, bis auf sehr wenige Ausnahmen, alle Sauerstoff in sich. Er ist ein Hauptgemengtheil der atmosphärischen Luft, beträgt 21 Raumprocente in derselben, ein Bestandtheil des Wassers, 88,9 Gewichtsprocente desselben betragend.

[Stein-, Citronen-, Terpentinöl, das Festwerdende im Rosenöl, reines Caoutchouc, Naphthalin, Schererit, Weinöl enthalten keinen Sauerstoff.]

Man stellt Sauerstoffgas dar:

1) Aus rothem Quecksilberoxyd. Man schüttet dasselbe in eine kleine Glasretorte, fügt eine kleine runde Vorlage an, und leitet aus dieser ein Gasrohr nach der pneumatischen Wanne; siehe Tafel I. Fig. 5; Dunkelrothglühhitze reicht zur Zersetzung hin. Das rothe Oxyd wird braunroth, schwarz, zersetzt sich in Quecksilberdämpfe und Sau-

*) d. h. Säure erzeugend.

erstoffgas, erstere condensiren sich sogleich zu Tröpfchen, erscheinen theils im Hals der Retorte, theils in der Vorlage. Man erhält hiedurch 8 Procent dem Gewicht nach Sauerstoffgas. Ist das Quecksilberoxyd nicht ganz rein, enthält es noch etwas basisch salpetersaures Oxyd, so entwickelt sich auch etwas Stickstoffgas zugleich mit.

2) Aus **Braunstein**, oder Manganüberoxyd, entweder a) ohne Zusatz von Schwefelsäure, oder b) mittelst derselben.

a) Man nimmt ein cylindrisches Gefäfs aus Gufs- oder auch Schmiedeeisen, z. B. einen Quecksilberlegel, (eine schmiedeeiserne Flasche in welcher Quecksilber im Handel verschickt wird) siehe Tafel I. Fig. 39, füllt ihn mit gepulverten Braunstein, befestigt in dessen Mündung eine gekrümmte eiserne Röhre (Flintenlauf) durch Einschmirgeln luftdicht, und fügt an diese eine Glasröhre, eine flexible Zinnröhre an, die bis in die Wanne, oder ins Gasometer reicht. Der eiserne Cylinder wird mit Lehm beschlagen, in einem Zugofen bis zur heftigen Rothglühhitze erwärmt.

[Der Braunstein mufs möglichst frei von eingemischtem kohlensauren Kalk sein, sonst erhält man zugleich kohlensaures Gas mit. Man kann ihn deshalb prüfen, indem man eine kleine Portion mit verdünnter Schwefelsäure übergiefst; braust er auf, so enthält er kohlensauren Kalk. Von einem Pfund krystallisirten Braunstein erhält man $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Kubikfufs Sauerstoffgas, und Manganoxyduloxyd bleibt zurück. — Statt eines gröfsern eisernen Cylinders kann man auch im Kleinen einen Flintenlauf anwenden, wenn man die hintere Oeffnung und das Zündloch luftdicht verschliefst; irdne Retorten sind minder zu empfehlen, sie sind zu porös und zerspringen leicht. — Die wohlfeilste Methode.]

b) Man schüttet Braunsteinpulver und $\frac{3}{5}$ concentrirte Schwefelsäure in einen Kolben, mischt es unter einander zu einem Brei, (sonst zerspringt der Kolben leicht), setzt einen Pfropfen mit gekrümmter Glasröhre auf, und giebt mittelst einer Lampe gelinde Wärme; siehe Tafel I. Fig. 7. Die Entbindung des Gases erfolgt hier darum bei so geringer Erwärmung, weil die Verwandtschaft der Schwefelsäure zu dem Manganoxydul, welches aus dem Braunstein durch Abgabe eines Theils Sauerstoff sich bilden wird, zur Zersetzung mitwirkt; es bleibt schwefelsaures Manganoxydul zurück. Man erhält noch etwas mehr Ausbeute, als durch die vorige Darstellungsart, der Braunstein giebt genau die Hälfte seines Sauerstoffs ab.

c) Aus **chlorsaurem Kali**. Zu dieser Methode wendet man denselben Apparat an, wie zu 1). Man erhält aus dem wasserfreien (geschmolznen) Salz 39,15 Gewichtsprocent **reines** Sauerstoffgas; der Rückstand ist Chlorkalium. Es wird nämlich sowohl die Chlorsäure, als

auch das Kali zersetzt, beide entbinden ihren Sauerstoff. — (Wenn es auf ganz reines Gas ankommt, die beste Methode.)

d) Aus Salpeter, salpetersaurem Kali. Hiezu wendet man denselben Apparat an, wie bei 2 a). Die Salpetersäure im Salpeter wird in der Rothglühhitze zerlegt, Sauerstoffgas und später auch Stickstoffgas entweichen, weshalb das zuletzt übergehende unrein ist; salpetrig saures Kali, oder Stickstoffoxyd-Kali bleiben zurück. — (Ist kostspieliger, als aus Braunstein.)

[Endlich wird auch Sauerstoffgas gewonnen bei der Destillation der Salpetersäure; der Zersetzung des Chlorwassers, der Auflösungen von Chloralkalien durchs Tageslicht; mittelst frischer Blätter saftreicher Pflanzen, wenn sie unter Wasser dem Sonnenlicht ausgesetzt werden.]

Das Sauerstoffgas ist farb-, geruch- und geschmacklos, spec. Gewicht 1,1026, daher wiegen 100 Kubikzolle, bei 28 Zoll Barometerhöhe und 0° Wärme, 0,16303 Loth, oder 1 Kubikfuſs 2,8181 Loth; es besitzt ein Lichtbrechungsvermögen von 0,924, eine Wärmecapacität von 0,9765; leuchtet beim schnellen Zusammendrücken. Es ist zur Fortdauer des Lebens durchaus nothwendig, macht den respirabeln Theil der atmosphärischen Luft aus, im unvermischten Zustand ist es jedoch nicht zuträglich, indem es die Lungen zu heftig reitzt. Bei allen Zersetzungen durch die *Volta*sche Elektricität scheidet sich der Sauerstoff aus seinen Verbindungen mit andern Körpern stets am + Pol ab, verhält sich also stets — elektrisch.

Der Sauerstoff verbindet sich mit allen einfachen und zusammengesetzten Körpern, mit Ausnahme des Fluors, (?) bald unter Feuererscheinung, bald ohne Licht- und Wärmeentwickelung; im erstern Fall pflegt man die Erscheinung Verbrennen zu nennen. — (Oxydirbar oder brennbar sind diejenigen Stoffe, welche sich überhaupt mit Sauerstoff verbinden können.) Durch diesen Vereinigungsprozeſs entstehen entweder Säuren, oder Oxyde; so giebt z. B. der Kohlenstoff mit Sauerstoff ein Oxyd und 3 Säuren, der Schwefel 4 Säuren, das Eisen 2 Oxyde, etc.

[Die Erklärung der Feuererscheinung ist bereits früher Seite 11 gegeben worden.]

Es giebt Stoffe, welche ohne vorhergegangene Erwärmung bei jeder, auch einer niedern, Temperatur in Berührung mit Sauerstoff entbrennen, als Phosphorwasserstoffgas (selbst noch bei — 38°), Luftzünder, (Pyrophore) Wasserstoffgas auf Platinschwamm, oder Platinblättchen geblasen, u. a. m.; die mehresten Körper müssen jedoch erst auf einen bestimmten Temperaturgrad erwärmt werden, ehe sie verbrennen,

z. B. Schwefel, Phosphor, Kohle. Brennen die Körper einmal, so entwickeln sie meistentheils durch ihr Verbrennen so viel Wärme, als nöthig ist, um sie auf dem zum Verbrennen erforderlichen Temperaturgrad erhitzt zu erhalten; die Kohle, oder der Kohlenstoff, macht jedoch hievon eine Ausnahme. Eine brennende Kohle verlöscht von selbst an der Luft liegend, weil die durch ihr Verbrennen entwickelte Wärmemenge, bei dem mächtigen Ausstrahlen von Wärme, nicht hinreicht, sie selbst genugsam zu erhitzen, so dafs sie fortbrennen könnte. Legt man aber mehrere brennende Kohlen zusammen auf einen Haufen, so werden sie nicht verlöschen, weil die Wärme, welche jede einzelne entwickelt nun besser zusammengehalten wird, sich summirt. Man löscht daher brennende Kohlen aus, wenn man dieselben auseinander breitet, was beim Löschen von Feuersbrünsten geschieht. Selbst der Diamant brennt nur so lange in der atmosphärischen Luft fort, als er im Focus eines Brennspiegels gehörig erhitzt wird, bringt man ihn nach dem Anzünden aus den Focus, so verlöscht er; nur im reinen Sauerstoffgas verbrennt er angezündet ohne weiteres Erhitzen fort.

[Ist der zu entzündende Körper ein Gas, so kann die vorhergehende Erwärmung desto geringer sein, je dichter es ist, und umgekehrt. Hindernisse, welche der Ausdehnung eines entzündlichen Gases durchs Erhitzen entgegenstehen, erhöhen die Entzündlichkeit desselben, z. B. der Luftdruck.]

Das zum Entbrennen nöthige Vorerwärmen nennt man gewöhnlich das A n z ü n d e n, A n s t e c k e n. So wird Wasserstoffgas und andere brennbare Luftarten durchs Nähern eines brennenden Körpers, durch elektrische Funken, entzündet, indem es dadurch in den zu jener Verbindung nothwendigen Zustand erhöhter Temperatur versetzt wird. Zusammengesetzter ist der Vorgang beim Entzünden organischer Materien. Will man eine Wachskerze anzünden, so erhitzt man mittelst eines brennenden Stoffes (Papier, Holz) den Docht, welcher eine kleine Quantität Wachs enthält; das Wachs schmilzt, erhitzt sich bis zum Kochen, es bilden sich aber keine Wachsdämpfe, sondern dasselbe zersetzt sich, wie alle organische Substanzen, in der Hitze in brennbare Gasarten, wie Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas. Diese sind es dann, welche, wenn sie die gehörige Temperatur erreicht haben, mit dem Sauerstoff der umgebenden Luft sich verbinden, verbrennen. Durch die beim Verbrennen entbundne Wärme schmelzen die nächsten Wachstheilchen, und steigen durch Capillaritätskraft in dem Docht bis zur Flamme auf, wo sie dann eben so, wie vorhin erklärt wurde, zersetzt werden, und die Verbrennungserscheinungen bedingen.

Wenn die brennbaren Körper in der Luft verbrennen, so kann es

also nur dadurch möglich sein, dafs die Luft Sauerstoffgas enthält. Wenn man also in einem abgeschlofsnen Raum, der mit einer gemefsnen Menge atmosphärischer Luft erfüllt ist, einen Körper entzündet, so mufs er eine bestimmte Menge atmosphärischer Luft bei seinem Verbrennen verschwinden machen, d. h. den Sauerstoff derselben verzehren.

Nimmmt man eine kleine Quecksilberwanne aus Holz, siehe Fig. 11 Tafel I., schüttet $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch Quecksilber hinein, thut in ein kleines Porzellanschälchen etwa 2 Gran abgetrockneten Phosphor, stellt das Schälchen auf ein Kartenblatt, welches einen etwas kleinern Durchmesser hat, als die Glocke, und bringt dasselbe aufs Quecksilber, zündet den Phosphor an, und stürzt darüber eine calibrirte Glasglocke, welche gerade 50 Kubikzoll Luft enthält, so werden, indem der Phosphor verbrennt, sich weifse, dicke Nebel erzeugen, welche sich als ein weifses, flockiges Pulver auf der Quecksilberfläche und an den Wänden der Glocke niederschlagen, und das Quecksilber in der Glocke selbst ansteigen; $10\frac{1}{2}$ Kubikzoll Luft werden verzehrt, also der gesammte Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft, denn $50 : 10{,}5 = 100 : 21$. Die entstandne Phosphorsäure wiegt aber auch mehr, als der durchs Verbrennen verzehrte Phosphor, nämlich $2\frac{1}{4}$mal so viel; sie enthält nämlich 56 Procent Sauerstoff. Bringt man dagegen in einen engen, mit Quecksilber gefüllten Glascylinder ein kleines Stückchen Phosphor, erhitzt das Glas von Aufsen, so dafs der Phosphor schmilzt, läfst dann Sauerstoffgas blasenweis aufsteigen, so verbrennt der Phosphor und das Gas wird dabei Blase für Blase verzehrt.

Um die Feuererscheinung beim Verbrennen des Phosphors im Sauerstoffgas in einem gröfsern Mafsstab zu zeigen, bedient man sich gläserner Caravinen, die man mittelst eines Gasometers mit Sauerstoffgas füllt, und bringt ein Stückchen Phosphor, welches in einem kleinen eisernen Näpfchen mit einem langen Draht, Fig. 12 Tafel I., liegt, angezündet hinein, so verbrennt derselbe mit einem Glanz, den das Auge kaum zu ertragen vermag, wobei grofse Hitze entwickelt wird.

[Damit die Caravine nicht zerplatze, mufs man nur wenig Phosphor, der vorher abgetrocknet, verbrennen, und den Stöpsel, durch welchen der Draht des Näpfchens gesteckt ist, nur lose auf die Mündung desselben auflegen.]

Die intensivere Erscheinung der Licht- und Wärmeentwickelung erklären wir uns daher, dafs in der atmosphärischen Luft nur 21 Procent Sauerstoffgas, dagegen 79 Stickstoffgas sind, welches brennende Körper zum Verlöschen bringt, und zugleich Wärme entzieht, wodurch die brennenden Substanzen abgekühlt werden, weshalb das Verbrennen in der atmosphärischen Luft weit weniger intensiv ist. Einen andern Be-

lag für das so eben angeführte kräftigere Verbrennen der Körper im Sauerstoffgas giebt eine Stahl- (Uhr-) Feder. Bringt man eine solche an einem senkrecht absteigenden Draht horizontal befestigt, (wie Fig. 13 Tafel I. zeigt) nachdem man das Ende mit Schwamm versehen, und denselben angezündet hat, in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Caravine, so entbrennt der Schwamm sogleich, macht das Ende der Stahlfeder glühend, wodurch auch diese unter prächtigem Funkensprühen verbrennt.

[Hat man ein mit Sauerstoffgas gefülltes Gasometer, z. B. ein *Pepys*'sches, siehe Tafel II. Fig. 3., so öffnet man den Hahn *a* und *d*, und hält vor die Löthrohrspitze *d* eine Weingeistflamme, macht die Feder in derselben heftig glühend, bis sie zu verbrennen beginnt, worauf man die Weingeistflamme entfernt.]

Dafs endlich die beim Verbrennen im Sauerstoffgas entwickelte Wärme weit gröfser ist, als die beim gewöhnlichen Verbrennen in atmosphärischer Luft, beweist Platin, welches, in Form eines feinen Drahtes vor dem Sauerstoffgebläse in einer Weingeistflamme erhitzt, in eine Kugel schmilzt, und selbst zum Verbrennen gebracht werden kann, wozu eine Hitze gehört, welche durch Ofenfeuer nicht hervorgebracht wird.

Die brennenden Körper verbrennen entweder mit oder ohne Flamme; diejenigen verbrennen mit Flamme, welche entweder an sich gasförmig sind, oder durchs Erhitzen dampfförmig werden, oder brennbare Gasarten entwickeln, wogegen alle feuerbeständigen, nicht flüchtigen Substanzen blos zum Glühen kommen.

Die Flamme wird von Gasarten, welche zum Theil verbrennen, wo sie mit Sauerstoff in Berührung kommen, zum Theil, ohne zu verbrennen, bis zum Leuchten erhitzt sind, gebildet; die zu diesem Leuchten erforderliche Hitze übersteigt die des Weifsglühens fester Substanzen gar sehr, was man sehr leicht dadurch beweisen kann, dafs ein dünner Platindraht in der Flamme einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzug sogleich weifs glüht, als man ihn hineinhält, ja dafs er mehrere Linien weit über die Flammenspitze gehalten, wo die Luft nicht leuchtet, sogleich glühend wird.

Läfst man Wasserstoffgas aus einer feinen Oeffnung ausströmen und zündet den Strom an, oder Weingeist mittelst eines Dochtes brennen, und betrachtet die Flamme, so sieht man zwei verschieden helle Partieen in derselben, einen innern dunkeln Kern, und einen hellen Saum. Nämlich nur dort, wo die heifsen Gaspartikel, die heifsen Dämpfe, mit der Luft selbst in Berührung treten, kann Verbrennen stattfinden, also auch Wärmeentwickelung, nicht aber im Innern jener Gas- und Dampfströme. Die zugespitzte Form der Flamme läfst sich dadurch erklären

dafs die in Cylinderform aufsteigenden Gase und Dämpfe mit der Luft in Berührung verbrennen, also in der Peripherie je höher je mehr verzehrt werden, abnehmen, wodurch die nach oben zu verjüngte kegelförmige Flamme sich erzeugt.

In einer Kerzenflamme, Oelflamme ist der Vorgang etwas zusammengesetzter. Man kann folgende Partieen in ihr wohl unterscheiden:

1) einen dunkeln, kegelförmigen Kern im Innern, *a* Fig. 17 Tafel I., mit seiner Basis unmittelbar über dem Docht; 2) unten am Docht und an den Seiten desselben einen hellblauen Theil der Flamme *b*, *b*; 3) einen sehr hellleuchtenden, weifsen Theil *c*, welcher den dunkeln Kegel *a* umgiebt und sich über ihn empor hebt und zuspitzt. Da, wo der dunkle Kegel am breitesten, ist diese leuchtende Partie am dünnsten, und wird im Verhältnifs, als der dunkle Kegel sich zuspitzt, breiter, und erreicht dann ihre gröfste Helligkeit. 4) Endlich umgiebt diesen hell leuchtenden Theil ringsum ein wenig leuchtender Saum *d*, *d*, *d*, welcher nach oben zu etwas breiter wird.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist folgende: Aus dem Wachs entwickeln sich, wie oben erwähnt wurde, durchs Anzünden brennbare Gasarten, und mit diesen zugleich auch unvollkommen zersetzte kohlenstoffreiche Dämpfe. So wie diese erhitzten brennbaren Luftarten mit der Luft in Berührung treten, erfolgt an der Peripherie der aufsteigenden Gassäule das Verbrennen in *d*, *d*, *d*. Das am untersten Theil der Flamme brennende Gas ist nicht so bedeutend erhitzt, wie weiter oben, daher die blaue Flamme an diesem Punkt. Weiter hinauf, wo die durchs Verbrennen erregte Hitze stärker ist, scheidet sich aus dem ölbildenden Kohlenwasserstoffgas, den kohlenstoffreichen Dämpfen des dunkeln innern Flammenkegel *a* Kohlenstoff aus, welcher ins Weifsglühen kommt, wodurch der hell leuchtende Theil der Flamme *c* gebildet wird. Dieser ist unterhalb sehr schmal, weil dort die Hitze noch nicht so grofs sein kann, als weiter oben.

[Dafs im Innern einer Flamme kein Verbrennen stattfindet, weil der Sauerstoff keinen Zutritt hat, beweist folgender Versuch: man zünde kochenden Alkohol in einem flachen Geschirr an, und halte in die breite Flamme ein kleines eisernes Löffelchen mit langem, winkelrecht gebognen Stiel hinein, in welchem ein Stückchen Phosphor liegt. Dieser wird wohl schmelzen, aber nicht verbrennen, so wie man ihn aber mit der Luft in Berührung bringt, wird er sogleich Feuer fangen, und wieder auslöschen, wenn er ins Innere der Flamme versetzt wird.]

Hält man in eine Weingeistflamme ein Drahtgewebe, so, dafs es in horizontaler Lage fast den Docht berührt, so wird man bemerken, dafs es nur da glühend wird, wo es mit der Peripherie der Flamme in

in Berührung steht, wodurch ein glühender Ring sich bildet; im Innern desselben bleibt das Gewebe ohne Zeichen von Glühung. Dies kann man auch noch einfacher mit einem dünnen Draht beweisen, welchen man quer durch eine Weingeistflamme hält; man wird deutlich, besonders wenn man gegen eine dunkle Hinterwand sieht, bemerken, wie er nur an den Stellen glüht, wo er mit der Peripherie der Flamme in Berührung steht.

Nach *Davy's* Versuchen beruht das helle Licht einer Kerzenflamme fast ganz allein auf dem Erglühen des feuerbeständigen Kohlenstoffs in dem glühenden Theil der Flamme; aus demselben Grund sind auch die Flammen von Phosphor und Zink im Sauerstoffgas, von Kalium im Chlorgas so sehr leuchtend, weil auch bei diesen Verbrennungen feuerbeständige Körper erzeugt werden, nämlich Phosphorsäure, Zinkoxyd, Chlorkalium, welche durch ihr Weifsglühen das Licht der Flamme verstärken. Alle Gase und brennbaren Dämpfe, welche bei ihrem Verbrennen wieder gasförmige Produkte liefern, als Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Schwefel, brennen mit einer wenig leuchtenden Flamme, welche sogleich sehr verstärkt wird, wenn man einen feuerbeständigen Körper hineinbringt, als Platindraht, Amianthfäden, Zinkoxyd. Die Flamme des Knallgases (einer Mengung von 2 Raumtheilen Wasserstoffgas mit 1 Raumtheil Sauerstoffgas) sieht man am Tageslicht kaum, hält man aber irgend einen feuerbeständigen Körper, z. B. Platindraht, Kalkkügelchen hinein, so wird derselbe so stark glühend, dafs das Auge geblendet wird. Dasselbe findet mit der Flamme einer Weingeistlampe statt, welche mit Sauerstoffgas angeblasen wird.

[Eine solche Vorrichtung mit einem Kalkkügelchen, welches von 4 Seiten her von durch Sauerstoffgas angeblasne Weingeistflammen ins Glühen gebracht wird, und in dem Focus eines Reflectors gestellt ist, hat neuerdings *Drummond**) in England zum Signallicht bei geodätischen Vermessungen benutzt.]

Entzieht man den brennenden und glühenden Gasarten den zum Verbrennen nöthigen Temperaturgrad, durchs Hineinhalten guter Wärmeleiter, so kann die Flamme nicht mehr bestehen. Einen je höhern Grad von Erhitzung brennbare Gase und Dämpfe erfordern, um verbrennen zu können, desto leichter kann durch die Wirkung abkühlender Körper, guter Wärmeleiter, die Flamme verlöschen. Hält man zum Beispiel ein aus Eisendraht gefertigtes Gewebe, welches 100 Oeffnungen auf den Quadratzoll hat, so geht die Flamme anfänglich nicht hindurch, so wie aber das Gewebe glühend ist, und glühend erhalten wird, so

*) P. A. Bd. 9. S. 170.

fast $\frac{1}{3}$, so mufs die Menge der Luft zum wenigsten verdoppelt werden ein vollständiges Verbrennen hervorzubringen. Es sind daher um 1 ℔ trocknes Holz vollständig zu verbrennen mindestens 10 ℔., ja 12 ℔. = 107 bis 129 Kubikfufs erforderlich etc. Deshalb ist es nöthig allen Feuerungen eine grofse Menge Luft herbeizuschaffen, damit Verbrennen des Brennmaterials möglichst vollkommen geschehe, nicht zu viel im unverbrannten Zustand, als Rus, Brandharz, säure etc. in den Schornstein übergehe.

Ueber die durchs Verbrennen verschiedner Brennmaterialien zeugte Wärme enthalten die beiden beifolgenden Tabellen das We

I. Tabelle

über die durchs Verbrennen verschidner Brennmateri und Leuchtkörper erzeugte Wärme.

Nach den Versuchen von *Lavoisier*, *La Place*, *Rumford*, *ton*, *Clément*, *Desprets*.

(*Péclet* und *Dumas* bezeichnen Angaben aus den Werken jener Sc stellern ohne nähere Bezeichnung der Experimentatoren.)

Name des Brennmaterials	Schmelzt Eis	Erwärmt Wass von 0° bis 10(
1. Kilogramme.	Kilogramme.	Kilogramme
Wasserstoffgas	295	221,25 *Clém.*
		234,00 *La Pl.*
		236,40 *Despr.*
Kohlenwasserstoffgas		63,75 *Dalt.*
Oelbildendes Kwstgas		66,00 —
Kohlenoxydgas		18,57 —
Vollkommen trocknes Holz	48,88	36,66 *Clém.*
		35,97 (*Péclet*)
Lufttrocknes Holz 20$\frac{0}{0}$ Wassergehalt	38,41	29,45 *Clém.*
Desgl. 25$\frac{0}{0}$ Wassergehalt		26,00 (*Pécl.*)
		27,00 (*Dumas*)
Holzkohlen	94	70,50 *Clém.*
		73,00 (*Pécl*)
		75,00 (*Dum.*)
Steinkohlen 1ter Qualität	94	70,50 *Clém.*

Name des Brennmaterials	Schmelzt Eis	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°
1. Kilogramme.	Kilogramme.	Kilogramme.
Steinkohlen 2ter Qualität 20% Aschengehalt	76,8	59,35 *Clém.*
» fette, mittler Qualität		60,00 (*Dum.*)
Coaks von 10% Aschengeh.	84,6	63,45 *Clém.*
» » 15 »		66,00 (*Dum.*)
		65,00 (*Pécl.*)
Gewöhnlicher Torf	20	15,00 *Clém.*
Guter »		30,00 (*Pécl.*)
Torfkohle von 18% Aschengeh.		64,00 (—)
» 20 »		63,00 (*Dum.*)
Baumöl		90,44 *Rumf.*
		111,96 *Lav.*
Gereinigtes Rüböl		93,07 *Rumf.*
Schwefeläther 0,728		80,30 —
Alkohol 99% Trall.		61,95 —
» 84,5% »		52,61 —
Talg		71,86 *La Pl.*
		86,39 *Rumf.*
Weißes Wachs		94,79 —
		105,00 *La Pl.*
Steinöl 0,827		73,38 *Rumf.*
Phosphor		75,00 *La Pl.*
Terpentinöl		45,00 *Dalt.*

Name des Brennmaterials	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°	1 preuß. Scheffel erwärmt Wasser von 0° bis 100°
1 Hectolitre.	Kilogramme.	preuß. Pfund.
Steinkohle	4800 (*Dum.*)	5631,75
Eichenkohle	2550 (*Pécl.*)	
	1875 (*Dum.*)	2202
Aeschenkohle	2190 (*Pécl.*)	
Buchenkohle	1760 (—)	
	1875 (*Dum.*)	2202
Rüsterkohle	1670 (*Pécl.*)	

Name des Brennmaterials	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°	1 preufs. Schei wärmt Wass 0° bis 10(
1 Hectolitre.	Kilogramme.	preufs. Pf
Birkenkohle	1530 (*Pécl.*)	
	1725 (*Dum.*)	1992,5
Kastanienkohle	1460 (*Pécl.*)	
Fichtenkohle	1600 (—)	
	1575 (*Dum.*)	1851
Pappelkohle	1090 (*Pécl.*)	
Coaks	1820 (—)	
	1980 (*Dum.*)	2338,9
Torfkohle	3000 (—)	3525,98 ?
1 Corde.		1 preufs. Kl
Eichenholz (Querc. alba)	68460 (*Pécl.*)	122176 ?
Aeschenholz	59740 (—)	106613
Buchenholz	56030 —	99992
Rüsterholz	44870 —	80076
Birkenholz	41020 —	73205
Kastanienholz	40350 —	72027
Fichtenholz	42630 —	76095
Pappelholz	30690 —	54773
Torf 2ter Qualität	60000 —	107094 ?
— desgl.	50000 (*Dum.*)	89231 ?

(Die Tabelle II. ist beigefügt.)

Die zum Verbrennen nöthige Luftmenge wird nun entwede Gebläse (Blasebälge, Cylinder-Kastengebläse, Wassertrommeln) Ofen geschafft, oder durch den Luftzug. Aus der Physik ist dafs Luftzug dadurch entsteht, dafs man die durchs Verbrennen Luft in einem Kanal, Schornstein, aufsteigen läfst; je gröfser Differenz zwischen der Temperatur und Dichtigkeit der im Scl aufsteigenden gegen die der umgebenden äufsern Luft ist, dest ger wird das Nachströmen der kältern Luft in die Feuerstätte und umgekehrt.

[Es wiegen 100 preufs. Kubikfufs atmosphärischer Luft, bei 28 rometerhöhe, 0° Wärme und völliger Trockenheit 8,5624 Pf 100° aber, indem sich die Luft von 0° bis 100° erwärmt u ihres Raums, den sie bei 0° hatte, ausdehnt, und sich die Di keiten bei gleichem Druck umgekehrt wie die Räume verhalt

II. Ueber[...]edner Sorten Holz erzeugt wer[...]. Von *Marcus Bull.*

Zu Seite 86.

Deut[...]	Specifisches Gewicht der trocknen Kohlen.	Zeitraum, während welchem in dem Prüfungsraum eine Wärme von 10° F. durchs Verbrennen von 1 Pfund Material erhalten wurde. St.	Min.	Relativer Werth eines Schragen (*corde*) hinsichtlich der entwikkelten Wärme verglichen mit der von Juglans squamosa als Einheit.
Amerikanische Aes[...]	0,547	6	40	0,77
**) Apfel-Birne ([...]	0,445	6	40	0,70
**) Gemeine Buch[...]	0,518	6		0,65

Bemerkung. [...] Klafter. — Diejenigen Hölzer, bei deren Namen

Ueber [...]edner Sorten Stein- und [...]on *Marcus Bull.*

	[...]wicht [...]en.	Zeitraum, während welchem in dem Prüfungsraum eine Wärme von 10° F. durchs Verbrennen von 1 Pfd. Material erhalten wurde. St.	Min.	Relativer Werth eines Bushel Kohlen hinsichtlich der entwickelten Wärme.
Cannel Coal....		10	30	2,30
Liverpool »		9	10	2,15
Newcastle »		9	20	1,98
Scotch »		9	30	1,91
Karthaus »		9	20	2,08
Richmond »		9	20	2,05
Stony Creek »		9	50	2,43
Nufsbaumkohle...		15		1,66
Ahornkohle......		15		1,14
Eichenkohle......		15		1,06
Fichtenkohle......		15		0,75
Coak............		12	50	1,26

Name des Brennmaterials	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°	1 preufs. Scheffel erwärmt Wasser von 0° bis 100°
1 Hectolitre.	Kilogramme.	preufs. Pfund.
Birkenkohle	1530 (*Pécl.*)	
	1725 (*Dum.*)	1992,5
Kastanienkohle	1460 (*Pécl.*)	
Fichtenkohle	1600 (—)	
	1575 (*Dum.*)	1851
Pappelkohle	1090 (*Pécl.*)	
Coaks	1820 (—)	
	1980 (*Dum.*)	2338,9
Torfkohle	3000 (—)	3525,98 ?
1 Corde.		1 preufs. Klafter.
Eichenholz (Querc. alba)	68460 (*Pécl.*)	122176 ?
Aeschenholz	59740 (—)	106613
Buchenholz	56030 —	99992
Rüsterholz	44870 —	80076
Birkenholz	41020 —	73205
Kastanienholz	40350 —	72027
Fichtenholz	42630 —	76095
Pappelholz	30690 —	54773
Torf 2ter Qualität	60000 —	107094 ?
— desgl.	50000 (*Dum.*)	89231 ?

(Die Tabelle II. ist beigefügt.)

Die zum Verbrennen nöthige Luftmenge wird nun entweder Gebläse (Blasebälge, Cylinder-Kastengebläse, Wassertrommeln) i Ofen geschafft, oder durch den Luftzug. Aus der Physik ist be dafs Luftzug dadurch entsteht, dafs man die durchs Verbrennen e Luft in einem Kanal, Schornstein, aufsteigen läfst; je gröfser m Differenz zwischen der Temperatur und Dichtigkeit der im Schc aufsteigenden gegen die der umgebenden äufsern Luft ist, desto ger wird das Nachströmen der kältern Luft in die Feuerstätte e und umgekehrt.

[Es wiegen 100 preufs. Kubikfufs atmosphärischer Luft, bei 28 rometerhöhe, 0° Wärme und völliger Trockenheit 8,5624 Pf 100° aber, indem sich die Luft von 0° bis 100° erwärmt ihres Raums, den sie bei 0° hatte, ausdehnt, und sich die I keiten bei gleichem Druck umgekehrt wie die Räume verha

II. Ueber ...edner Sorten Holz erzeugt wer... Von *Marcus Bull.*

Zu Seite 86.

Deuts...	Specifisches Gewicht der trocknen Kohlen.	Zeitraum, während welchem in dem Prüfungsraum eine Wärme von 10° F. durchs Verbrennen von 1 Pfund Material erhalten wurde. St.	Min.	Relativer Werth eines Schragen (*corde*) hinsichtlich der entwikkelten Wärme verglichen mit der von Juglans squamosa als Einheit.
Amerikanische Aes...	0,547	6	40	0,77
**) Apfel-Birne (V...	0,445	6	40	0,70
**) Gemeine Buch...	0,518	6		0,65

Bemerkung. ... Klafter. — Diejenigen Hölzer, bei deren Namen

Ueber ...edner Sorten Stein- und ...on *Marcus Bull.*

	...icht ...en.	Zeitraum, während welchem in dem Prüfungsraum eine Wärme von 10° F. durchs Verbrennen von 1 Pfd. Material erhalten wurde. St.	Min.	Relativer Werth eines Bushel Kohlen hinsichtlich der entwickelten Wärme.
Cannel Coal....		10	30	2,30
Liverpool »		9	10	2,15
Newcastle »		9	20	1,98
Scotch »		9	30	1,91
Karthaus »		9	20	2,08
Richmond »		9	20	2,05
Stony Creek»		9	50	2,43
Nufsbaumkohle....		15		1,66
Ahornkohle......		15		1,14
Eichenkohle......		15		1,06
Fichtenkohle......		15		0,75
Coak............		12	50	1,26



1375 : 1000 = 8,5624 : 6,2272, zur 6,2272 Pfund; folglich beträgt die Steigkraft 8,5624 — 6,2272 = 2,3352 Pfund. Gesetzt es sei ein Schornstein 150 Fuſs hoch, die äuſsere Luft habe eine Temperatur von 0°, die innere von 100°, so wird, von allen Hindernissen der Bewegung abgesehen, auch davon, daſs die Luft im Schornstein eine durchs Verbrennen veränderte Mischung und Dichtigkeit erlangt hat, die Schnelligkeit des Luftzugs 59,28 Fuſs betragen. Aus der Physik ist nämlich bekannt, daſs die Geschwindigkeit, mit welcher Luft in einen, sei es luftleeren, oder lufterfüllten Raum einströmt, aus der Differenz der Dichtigkeit der einströmenden Luft und derjenigen, welche den Raum bereits erfüllt, gefunden werden kann. Bei Gleichheit des Drucks, unter welchem beide Luftsäulen stehen, bedingt das Temperaturverhältniſs eine Differenz. Denkt man sich nämlich die 150 Fuſs hohe äuſsere kalte Luftsäule von gleicher Temperatur, als die gleich lange innere, so würde sie dann eine Länge von 206,25 Fuſs haben (denn 150 × 100 × 0,00375 = 56,25), also um 56,25 Fuſs jene übertreffen. Nun verhält sich aber die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft bei einer Druckhöhe von 56,25 Fuſs gleich der zu dieser Fallhöhe gehörigen Endgeschwindigkeit, also = $\sqrt{15,62 \times 4 \times 56,25}$ = 59,28 preuſs. Fuſs.]

Je höher daher der Schornstein ist, desto gröſser wird die Geschwindigkeit der in den Feuerraum einströmenden Luft sein, desto mehr Luft wird also in einer gegebnen Zeit mit dem Brennmaterial in Berührung kommen, weshalb das Verbrennen vollständiger, und die Entwickelung von Wärme vergröſsert. Daher auch bei Feuerungen, welche rauchen, sogleich durch Erhöhung des Schornsteins dem Uebel abgeholfen wird; denn das Rauchen ist die Folge eines unvollkommnen Verbrennens, es ist mit einer sogenannten trocknen Destillation zu vergleichen, durch welche organische Körper nicht gänzlich in binäre Verbindungen zersetzt werden, sondern auch mehrfach zusammengesetzte entstehen, wie Rus, Holzessig, brenzliches Oel, Materien, welche bei gehörigem Zutritt von Luft nicht hätten entstehen können, indem sie noch brennbar sind. (Hiervon wird später in der Einleitung zur organischen Chemie weitläuftiger gehandelt werden.)

[Hohe Schornsteine sind nicht genug zu empfehlen; in England verbindet man oft durch unterirdische Kanäle verschiedne Feuerungen mit einem einzigen sehr hohen Schornstein von 150 bis 175 engl. Fuſs Höhe. *Péclet Traité de la chaleur, Paris* 1828. 2 *Tomes.* Uebersetzt von *Hartmann*, Leipzig 1829.]

Im Kleinen sieht man das so eben Gesagte an den Lampen bestätigt. Eine gewöhnliche Oellampe mit zusammengedrehten Docht brennt mit einer wenig leuchtenden rothen Flamme, giebt einen unangenehmen Rauch (Blak) von sich, erwärmt wenig, setzt viel Kohle im Innern der

Flamme am Docht ab, weil aus Mangel an einer genugsamen Men Sauerstoff viele Theile unverbrannt entweichen. Wenn man dage den Docht, nach *Argand's* Weise, hohl verfertigt, so dafs auch v Innen durch einen Luftstrom das Verbrennen eben so gut erfolgen kön wie von Aufsen, einen gläsernen Schornstein aufsetzt, um den Zug h vorzubringen, so wird das Verbrennen vermehrt, die Hitze verstär die Flamme hellleuchtend, das Rauchen aufgehoben; so wie aber d Schornstein abgenommen wird, oder die Zuglöcher zugehalten werde ist das Verbrennen sogleich wieder unvollkommen, und alle vorig Erscheinungen treten wieder ein, weil dadurch der Luftzug gehinde also eine genugsame Menge Sauerstoff nicht mehr herbeigeschafft wi — Je stärker der Zug, je weniger der Docht verkohlt und je wenig erhitzt das Oel der Flamme zugeführt wird, desto heller leuchtend i die Flamme. (Lampen mit Pumpen und Uhrwerk.)

Auch durchs Löthrohr wird eine gröfsere Hitze der Flamme hervo gebracht, als sie ohnedem besitzt. Es wird nämlich verdichtete Luft i Innere der Flamme geblasen, wodurch auch hier vollständiges Verbre nen möglich, und die Wärmeentwickelung verstärkt wird. Eine m dem Löthrohr angeblasne Flamme kann daher nicht so leuchten, wi eine gewöhnliche, indem hier nur wenige kohlige Theilchen zum E glühen gelangen können, fast alles verbrannt wird; die Hitze concentri sich in der Spitze der Flamme.

Die Anordnung der einzelnen Partien in der mit einem Löthroh angeblasnen Kerzenflamme mufs daher auch eine andere sein, als i einer gewöhnlichen, vergleiche Fig. 18 Tafel I. mit Fig. 17. Die hel leuchtende Partie *c* wird beträchtlich kleiner, dagegen die brennende durch den Luftzutritt von Innen und Aufsen weit gröfser; der schwar Kegel *a* verkürzt sich beträchtlich. Hält man einen oxydirbaren Körp in den Theil einer mit dem Löthrohr angeblasnen Flamme, wo d Verbrennen stattfindet, also der Luftzutritt beträchtlich ist, so wird in demselben auch oxydirt, bringt man dagegen einen oxydirten St in den Theil einer angeblasnen Flamme, wo kein Verbrennen statt h so wird derselbe durch die brennbaren Luftarten, den hier befindlich glühenden Kohlenstoff, seines Sauerstoffs beraubt, desoxydirt. — Red cirende d. i. desoxydirende und oxydirende Wirkung der Flamme. —

Die Bedingungen also, unter welchen allein das Verbrennen mögl ist, sind: freier Zutritt der Luft, und eine bestimmte Temperatur, welche die Fortdauer des Verbrennens geknüpft ist. Hebt man je Bedingungen auf, so wird auch das Verbrennen aufgehoben.

Ohne Sauerstoff ist eine Oxygenation (Verbrennen) absolut unm lich, selbst ein bedeutender Grad von Verdünnung der Luft ist hinr

chend, das Verbrennen aufzuheben, oder gar nicht eintreten zu lassen. Stellt man ein brennendes Wachslicht unter die Glocke der Luftpumpe, und pumpt die Luft aus, so brennt es mit immer matter werdenden Flamme, bis es sehr bald verlöscht; Schiefspulver, Phosphor, Schwefel brennen nicht im möglichst luftverdünnten Raum, wird jedoch die Verdünnung nur bis auf $\frac{1}{60}$ getrieben, so verbrennt noch Phosphor; Knallgas bis auf $\frac{1}{18}$ verdünnt, wird durch elektrische Funken nicht mehr entzündet. Bringt man ferner einen brennenden Körper in kohlensaures, schwefligsaures Gas, Chlorgas, Stickstoffgas, in Luftarten, welche theils keinen Sauerstoff enthalten, theils nicht im Stande sind, Sauerstoff an den brennbaren Körper abzutreten, so mufs derselbe verlöschen. Selbst dadurch, dafs man zur atmosphärischen Luft von jenen genannten Gasarten zu viel hinzumischt, kann das Verbrennen unmöglich gemacht werden, obschon dann Sauerstoffgas nicht ganz mangelt, aber von vielen andern zum Unterhalten des Verbrennens nicht tauglichen Lufttheilchen umgeben ist, welche auch dadurch noch nachtheilig einwirken, dafs sie Wärme entziehen. Endlich kann auch noch, wie z. B. beim Knallgas, durch ein unzweckmäfsiges Verhältnifs des brennbaren Stoffes zum Sauerstoff das Verbrennen unmöglich werden; 1 Raumtheil Wasserstoffgas und 26 Raumtheile Sauerstoffgas, oder 1 Raumtheil Sauerstoffgas und 16 Raumtheile Wasserstoffgas entzünden sich nicht mehr durch den elektrischen Funken, ebenso nicht 1 Rmthl. Oelgas (von den tragbaren Gaslampen) und 25 Rmthl., oder weniger als 8 Rmthl. atmosphärische Luft.

Soll ein Körper brennen, so mufs er stets auf einem bestimmten Temperaturgrad erhalten werden, bei welchem das Verbrennen möglich ist, wird er unter diesen abgekühlt, so mufs er verlöschen. Man bläst eine Kerzenflamme aus, indem man nicht allein das regelmäfsige Aufsteigen des brennbaren heifsen Gasstroms stört, die heifsen Gase zerstreut, sondern hauptsächlich dieselben so abkühlt, dafs sie nicht mehr brennen können. Warum gelingt dies nicht bei einer glimmenden Kohle? weil hier der brennbare Körper kein Gas ist, welches zerstreut und dadurch abgekühlt werden kann. Die feuerlöschende Eigenschaft des Wassers beruht hauptsächlich auf der erkältenden Wirkung desselben. So wie nämlich Wasser auf einen brennenden festen Körper, Kohle, Holz etc. gegossen wird, entzieht es demselben, indem es verdampft, viel Wärme. Wasser von 0° Wärme bedarf, um in siedend heifsen Dampf verwandelt zu werden, 640° Wärme. Der erzeugte Dampf umgiebt den brennenden Körper, so dafs die Luft keinen freien, ungehinderten Zutritt zu ihm hat.

Wenig Wasser bei grofsem Feuer hilft nicht nur nichts, sondern vermehrt im Gegentheil noch das Verbrennen kohliger Substanzen. Des-

halb befeuchtet man die Kohlenlösche, die Steinkohlen in den Schmiedefeuern; man leitet selbst Wasserdämpfe in Feuerungen, wo man Steinkohlen brennt, welche wenig Wasserstoff enthalten (Sinterkohlen, Sand kohlen), oder auch Coaks, um dadurch eine große Flamme zu erhalten, und gröſsere Hitze zu gewinnen. Der Grund hievon ist der, daſs glühende kohlige Körper das Wasser zerlegen, den Sauerstoff aufnehmen, wodurch ihr Verbrennen beschleunigt wird, den Wasserstoff aber gasförmig entbinden, welcher sogleich wieder in Flammengestalt durch den Sauerstoff der Luft verbrennt, und durch sein Verbrennen die Hitze beträchtlich vermehrt. Deshalb hebt heiſser Wasserdampf das Rauchen der Flammen von fettem und flüchtigem Oel, Theer sogleich auf, sie brennen heller und ohne Rauch. (*Morey's Water-burner*, Wasserbrenner *)).

[Bei im Hohofen von Schierke, am Harz, angestellten Versuchen wurde das wöchentliche Ausbringen an Roheisen mittelst Holzkohlen von 228 Centner durch stetes Einströmen von Wasserdampf in die Form auf 352 Centner gesteigert E. J. Bd. 2. S. 509. — Man kann unter dem Rost, bei Steinkohlenheitzung, ein Wassergefäſs anbringen, in welches die kleinen Kohlen und die Asche fallen, wodurch Wasserdampf erzeugt wird, der durch den Rost aufsteigt, und einmal denselben von unten kühlt, sodann das Verbrennen befördert.]

Auflösungen von Salzen, Wasser, in welchem Lehm, Thon zerrührt ist, werden als vorzüglich geeignet empfohlen, Feuer zu löschen. Erstere sind im Groſsen des Preises wegen nicht anwendbar, letzteres verstopft die Spritzenröhren; beiderlei Materien halten aber dadurch, daſs sie auf den brennenden Körpern eine Kruste, einen Ueberzug bilden, die Luft ab, wenn nicht jene Decke durch die Erhitzung abspringt. Auf demselben Princip beruht auch der Gebrauch einiger Salze, mittelst welcher man Holzwerk, Leinwand, Papier unverbrennlich zu machen versucht hat, z. B. des Boraxes und Salmiaks zu gleichen Theilen, des Alauns, phosphorsauren Natron-Ammoniaks, des Wasserglases u. a. m. Diese Substanzen schmelzen in der Hitze und bilden einen dichten, glasartigen Ueberzug auf der Oberfläche jener Materien, wodurch der Zutritt der Luft gänzlich abgehalten wird, also kein Verbrennen stattfinden kann, deshalb wird aber eine Verkohlung nicht unmöglich gemacht.

Wenn Oel brennt, so ist Wasser darum nicht anwendbar, weil erstlich Wasser schwerer ist, als Oel, also das Oel nicht bedeckt und die Luft nicht abzuhalten vermag, zweitens das brennende Oel eine

*) Sillim. American Journal Vol. 2. pag. 119. 122. Vol. 7. pag. 141.

lche Hitze besitzt, dafs das Wasser, welches vermöge seines specifichen Gewichts unter das Oel herabsinkt, in Dämpfe von grofser Spannung verwandelt wird, welche das brennende Oel umherschleudern. n einem solchen Fall ist das Beste, das Gefäfs fest zu verschliefsen, sche aufzustreuen.

Oben Seite 76 ist bereits angeführt worden, dafs sich brennbare Körper mit Sauerstoff verbinden können, auch ohne dafs eine Feuerrscheinung dabei stattfindet, indem die Vereinigung sehr langam erfolgt, oder die Temperatur zu niedrig ist. So verbinden sich bei er gewöhnlichen Temperatur der Luft mehrere Metalle mit dem Sauertoff, oxydiren sich, als Kalium, Natrium, Barytium, Eisen, Zink, Manan, Blei, ohne dafs dabei eine merkliche Wärme- und Lichtentwickeing stattfindet; Stickstoffoxydgas vereint sich selbst in der gröfsten Kälte augenblicklich mit Sauerstoff zu salpetriger Säure, reducirter farenloser Indig mit dem Sauerstoff der Luft zu blauen Indig; Kohle erengt mit dem Sauerstoff der Luft Kohlensäure bei einer Temperatur, relche etwas höher ist, als wo Quecksilber kocht (360°), ohne dabei u glühen. Mengt man Kohlenwasserstoff- und Sauerstoffgas, taucht in as Gemeng einen spiralförmig gewundnen heifsen Platindraht, so wird r sogleich glühend, und fährt fort zu glühen, so lange als das Gemeng noch entzündlich ist; eben so verhalten sich Gemenge von ölbildendem Kohlenwasserstoff-, Kohlenoxyd-, Wasserstoff- und Cyangas mit atnosphärischer Luft, selbst Dämpfe brennbarer Materien als Alkohol-, Aether-, Stein- und Terpentinöl-, Kampherdämpfe*). Aufser Platindraht ann auch Palladium- und Stahldraht, (Kupferdraht) nicht aber Goldund Silberdraht angewendet werde .

Hierauf gründete *Davy* **) eine Verbesserung seiner Sicherheitslampe; er brachte nämlich einen gewundnen Platindraht über der Flamme des Dochtes an, so dafs er glühend wird. Verlöscht nun die Flamme aus irgend einem Grund, z. B. durch zu grofses Vorwalten des Kohlenwasserstoffgases, so wird der Draht, welcher fortfährt zu glühen, hinreichend Licht geben, um dem Bergmann zu leuchten.

Ganz auf dieselbe Art verhält sich die Glühlampe, *lampe sans flamme*, *aphlogistic lamp*, welche *Clarke* und *Gill* einrichteten. Man nimmt einen Platindraht von 0,01 engl. Zoll Stärke, bildet 8 bis 10 Spiralwindungen, hängt die kleine Spirale mittelst eines gebognen Platindrahtes, den man in den Docht einer Weingeistlampe einsteckt, über dem Docht auf; ist die Platinspirale durch den angezündeten Docht ins Glühen gekommen, so setzt man, um die Flamme zu lö-

*) G. A. Bd. 56. S. 166. 247. **) Daselbst Bd. 61. S. 251.

schen, auf ein Moment die Kappe auf die Lampe, und nimmt sie sogleich wieder ab, so fährt der Platindraht fort zu glühen, so lange noch Alkohol verdunstet; er leuchtet im Dunkeln ziemlich stark. (Räucherlämpchen, wenn man aromatischen Spiritus anwendet, und eine mit Platinschwamm überzogne dünne, hohle Glaskugel; siehe unter Wasserstoffgas). Füllt man die Lampe mit Aether, so ist das Glühen noch heftiger; die bei solchem Erglühen sich erzeugende brenzliche Essigsäure (Lampensäure, Aethersäure) ist für die Geruchs- und Athmungswerkzeuge lästig. — Ueber *Döbereiner's* Entdeckung der merkwürdigen Eigenschaft des Platinschwamms, Wasser- und Sauerstoffgas zu Wasser zu vereinigen, wodurch erster ins Glühen kommt, wird unter „Wasserstoff" das Nähere mitgetheilt werden.]

Als Anhang zu dem Gesagten folgt die Beschreibung des Desoxydationsprozesses, eines Vorgangs, durch welchen oxydirten Körpern der Sauerstoff entzogen wird. Dies geschieht entweder a) durch bloses Erhitzen, oder b) durch Hitze unter Mitwirkung eines andern Stoffes, welcher zum Sauerstoff groſse Verwandtschaft besitzt. Sind es Metalloxyde, welche desoxydirt werden, so nennt man den Prozeſs Reduction.

a) Durchs Erhitzen allein können nur diejenigen Körper ihres Sauerstoffs beraubt werden, welche denselben nicht fest gebunden enthalten, als z. B. die Oxyde edler Metalle, Gold-, Platin-, Silber-, Quecksilberoxyd. Die Ueberoxyde geben in der Hitze nur einen Theil ihres Sauerstoffgehalts ab, nicht die ganze Menge, als Braunstein, Mennige u. a. m. Durch die höchsten Hitzegrade, welche man nur durchs Knallgasgebläse erreichen kann, sollen auch selbst Erden ohne Reductionsmittel desoxydirt werden.

b) Mehrere Stoffe haben theils an sich, theils im erhitzten Zustand sehr groſse Verwandtschaft zum Sauerstoff und sind daher im Stande, andern oxydirten Körpern denselben zu entziehen. Solche Materien sind: Kalium, das kräftigste Mittel um zu desoxydiren, Wasserstoff, Kohlenstoff, (Oele, Fette, Harze, welche vielen Wasser- und Kohlenstoff enthalten). Im Groſsen gebraucht man nur allein die Kohle, wie in den Hüttenwerken um Eisen-, Kupfer-, Blei-, Zink-, Zinnoxyd zu desoxydiren, und aus ihnen das Metall zu gewinnen. Es ist jedoch bei der Anwendung des Kohlenstoffs nicht zu übersehen, daſs sich viele Metalle im Moment der Reduction mit Kohlenstoff verbinden, wodurch keine reinen Metalle beim Verschmelzen der Erze mit Kohlen erhalten werden, sondern Metalle, die bald mehr bald minder mit gekohlenstofftem Metall verbunden sind. Dies ist zum Beispiel beim Roheisen, beim Zink, (beim Mangan, Uran) der Fall. Will man daher Metalle im Kleinen

rein erhalten, so mufs man deren Oxyde durch Wasserstoffgas desoxydiren, eine Methode, welche erst in der neuern Zeit üblich geworden ist.

Zu dem Ende bedient man sich folgenden Apparats: man entbindet in einer Entbindungsflasche, siehe Fig. 15 Tafel I., Wasserstoffgas, leitet es durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre, Fig. 27, hindurch in den Reductionsapparat, welcher aus einer in der Mitte zu einer dünnen Kugel ausgeblasnen Glasröhre besteht, in welcher sich der zu desoxydirende Körper befindet. Sobald als das Wasserstoffgas eine Minute lang durch den Apparat geströmt, und alle atmosphärische Luft ausgetrieben hat, bringt man eine Spiritusflamme unter die Kugel, und giebt bald gelindere, bald heftigere Hitze, durch welche, wie in dem *Döbereinerschen* Versuch, eine Wasserbildung befördert wird, indem das Oxyd seinen Sauerstoff an das Wasserstoffgas abtritt, wobei das reducirte Metall lebhaft glüht. Schüttet man das bei möglichst niedriger Temperatur reducirte, noch warme, staubförmige Metall aus der Röhre aus, so pflegt es oft, wie ein Luftzünder, sich zu entzünden. Dies zeigen besonders Eisen, Kobalt, Nickel, Uran *), welche schon bei 360° reducirt werden. Einmischungen von Kohle, Thonerde, Kieselerde stören diese Erscheinung nicht, können eher noch förderlich sein, indem sie die Theilchen des Metalls vor dem Zusammenbacken in der Hitze bewahren. Hierauf ist die Anwendung des mit Thonerde vermischten Platinschwamms zu eudiometrischen Untersuchungen begründet, wovon später mehr.

Aber nicht alle Metalle werden auf diese Weise reducirt, folgende Oxyde werden z. B. dadurch nicht desoxydirt: Zink-, Mangan-, Chrom-, Titan-, Cerer-, Tantaloxyd.

[**Pyrophore**, Luftzünder, nennt man Materien, welche die Eigenschaft besitzen, sich von selbst zu entzünden, so wie sie mit der Luft in Berührung kommen. Es beruht dieser Vorgang auf einer Oxydation, welche von der Lockerheit, Porosität, eignen elektrochemischen Bethätigung abhängt, und mit Feuererscheinung verknüpft ist. Zu den pyrophorischen Substanzen gehören nicht allein obige fein zertheilte Metalle, sondern auch selbst fein gevulverte, frisch ausgeglühte Holzkohle, Rus, fein gepulvertes und etwas angefeuchtetes Arsenikmetall, mit Kohle gemengtes Schwefelkalium (durchs Glühen von schwefelsaurem Kali mit Kohle, auch durchs Glühen von Alaun, d. i. schwefelsaure Thonerde + schwefelsaurem Kali mit Kohle erhalten) u. a. m.]

*) P. A. Bd. 3. S. 81.

Zweites Kapitel.

Vom Wasserstoff.

Wasserstoff, *Hydrogène* *), *Hydrogen*, **Wasserstoffgas**, wurde von *Cavendish* 1766 zu bereiten gelehrt, und hiefs früher brennbare, inflammable Luft. Es kommt nirgends in der Natur rein vor, macht den zweiten Bestandtheil im Wasser aus, 11,1 Gewichtsprocente; es ist in allen organischen Körpern enthalten, mit Ausnahme der Sauerklee- und Honigsteinsäure.

Man stellt das Wasserstoffgas aus dem Wasser entweder mittelst der *Volta*schen Säule, glühendem Eisen, oder mittelst Zink und Schwefelsäure dar.

a) Mittelst der **Volta**schen **Säule**. Schon ein einzelnes Plattenpaar (Zink und Platin) vermag Wasser zu zersetzen, wenn dem Wasser zur bessern Erregung und Schliefsung der Kette ein klein wenig Säure zugesetzt wird; noch wirksamer geschieht diese Wasserzersetzung durch die *Volta*sche Säule. Am —Pol sammelt sich das Wasserstoffgas, während sich am + Pol das Sauerstoffgas abscheidet. Man hat zu dem Ende einen Apparat, welcher dazu dient, beide Gase, ein jedes für sich, aufzufangen. — Das reinste Gas.

b) Man zerlegt das Wasser mittelst Zink und Schwefelsäure. Zu dem Ende bedient man sich einer Entbindungsflasche Tafel I. Fig. 15, thut gekörnten Zink oder Streifen Zinkblech hinein, schüttet Wasser und $\frac{1}{5}$ concentrirte Schwefelsäure dazu, und läfst die ersten Portionen des sich entbindenden Gases entweichen, da es mit atmosphärischer Luft vermengt ist. (Gekörnter Zink wird erhalten, wenn man Zink schmelzt und in Wasser giefst, während dasselbe mit einem Ruthenbesen stets umgerührt wird.) Jedoch ist das so erhaltne Gas unrein, es besitzt einen widrigen Geruch, dies kommt daher, dafs aller Zink Kohlenstoff enthält, welcher, während der stattfindenden Wasserzersetzung, sich mit etwas Wasserstoff verbindend, eine ölartige, flüchtige Substanz bildet, die sich in Dampfform dem Gas beimengt, und dadurch abgeschieden werden kann, dafs man das stinkende Gas durch Aetzkalilauge, oder Alkohol leitet, welcher trüb wird, und das ölige Wesen aufnimmt.

Das Produkt bei diesem Prozefs ist schwefelsaures Zinkoxyd.

c) Will man Wasser durch glühendes Eisen zerlegen, so bedient man sich eines Apparats, welcher auf Tafel I. Fig. 29 abgebildet ist. Man treibt durch ein glühendes Flintenrohr, welches mit dünnem Eisendraht angefüllt ist, Wasserdämpfe, indem man am einen Ende des Rohrs eine Retorte mit demselben in Verbindung bringt, in welcher Was-

*) d. h. Wasser bildender Stoff.

ser durch eine Spirituslampe kochend erhalten wird. Um das Rohr glühend zu machen, dient der Röhrenofen. Am andern entgegengesetzten Ende ist ein Glasrohr angebracht, um das entwickelte Wasserstoffgas in ein Gasometer, oder in den pneumatischen Apparat zu leiten. In der Röhre bildet sich durch den Sauerstoff des Wassers reinstes Eisenoxydul. — Diese Methode ist umständlich, jetzt weniger üblich. (Auf eine ähnliche Weise kann sich in eisernen Dampferzeugern, wenn sie rothglühend werden, Wasser zersetzen und Wasserstoffgas entwickeln).

Das Wasserstoffgas ist farb-, geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 0,0688 bis 0,0689, daher wiegen 100 Kubikzoll bei 28 Zoll Barometerhöhe und 0° Wärme 0,01095 Loth, 1 Kubikfuſs 0,18924 Loth, es ist also fast 15 mal leichter als atmosphärische Luft — der leichteste aller Körper —, das Lichtbrechungsvermögen 0,47, die Wärmecapacität 0,9033. Es ist brennbar, wird durch brennende Körper, elektrische Funken entzündet, und verbrennt mit einer matten, gelblichen Flamme, unter Entwickelung von groſser Hitze. Es ist zum Athmen untauglich; obschon es ein Paarmal ohne groſsen Nachtheil geathmet werden kann, so macht es doch bei fortgesetztem Gebrauch Brustbeklemmung und Ohnmacht, tödtet durch Sauerstoffentziehung.

Man benutzt Wasserstoffgas: 1) zur elektrisch-chemischen Zündmaschine, Tachypyrion, (Schnellfeuerzeug). Sie wurde 1770 von *Fürstenberg*, in Basel, unter dem Namen Brennluftlampe, erfunden, später vielfach verbessert; man verfertigte sie anfangs aus metallnen, jetzt aus gläsernen Gefäſsen. In der Hauptsache entbindet man aus Wasser, Zink und ein wenig Säure (Schwefel- oder Salzsäure) Wasserstoffgas, welches durch hydrostatischen Druck verdichtet wird, daher beim Oeffnen eines Hahns in einem Strom ausbläst; zugleich wird durch die Drehung des Hahns der Deckel eines unterhalb befindlichen Elektrophors gehoben, ein Funke schlägt durch den Gasstrom, und zündet denselben an, so daſs eine Flamme aus der Mündung des Hahns ausgeht, welche so lange fortbrennt, als der Hahn in jener Stellung erhalten wird. In der neuesten Zeit hat man das Elektrophor ganz weggelassen, und statt desselben zur Entzündung des Wasserstoffgases Platinschwamm, oder mit demselben überzognen feinen Platindraht angewendet, auf welchen dasselbe bläst. Fig. 19 Tafel I. stellt eine so eingerichtete Zündmaschine dar.

[Es ist in einem cylindrischen Gefäſs ein nach unten konisch sich erweiterndes Glas so eingesetzt, daſs eine an dem engern Theil angekittete metallne Kappe nach dem gekrümmten Gasrohr führt, welches mit einem Hahn verschlossen ist. An einem Stab, welcher in dem in-

nern Glas herabsteigt, ist ein Stück Zink befestigt, welches aus dem angesäuerten Wasser das Gas entbindet. So wie dies geschieht, muſs natürlich die Flüssigkeit im innern Gefäſs sinken, und im äuſsern steigen, die Gründe lehrt die Physik. In dem Deckel ist eine Oeffnung angebracht, um die atmosphärische Luft frei ein- und auszulassen. Bemerkenswerth ist dabei, daſs die Gasentbindung nur so lange andauert, bis das eingeschloſsne Gas einen gewissen Grad von Dichtigkeit erlangt hat, um durch seine Spannung das Entwickeln des Gases zu behindern. So wie man aber Gas herausläſst, die Spannung also abnimmt, fängt auch die Gasentwickelung wieder an.]

2) Zur Füllung der Aërostaten, oder Luftbälle. *Charles* war der erste, welcher 1783 Wasserstoffgas zur Füllung anwendete; er machte mit *Robert* zusammen am 1. December desselben Jahres eine Luftfahrt mit einem solchen Aërostaten. Später stellten *Blanchard* und *Garnerin* als Schausteller viele Luftfahrten an. Um zu diesem Behuf das Gas zu entbinden, bedient man sich des Eisens (aber nicht Guſseisens), entwickelt es in Fässern, aus welchen es in ein gröſseres, mit Wasser abgesperrtes, Faſs eintritt, welches als Gasometer dient. Auch muſs das Gas durch Wasser streichen, um dort die mit fortgeriſsne Schwefelsäure abzusetzen, welche sonst den Ballon zerstört. Das auf diese Art dargestellte Gas ist höchstens 8 mal leichter, als atmosphärische Luft. Nach Versuchen geben 3 Kilogramme Eisen, 5 Kilogr. conc. Schwefelsäure und 30 Kilogr. Wasser mindestens 1 Kubikmèter Gas, also 6,41 ℔. Eisen, 10,69 ℔. Ss., 64,14 ℔. Wasser, 32,35 preuſs. Kubikfuſs Wasserstoffgas.

[Die Ballons werden aus Taffet gemacht, mit einem Firniſs aus einem trocknenden fetten Oel mit Terpentinöl bestrichen. Ein Ballon von 6 Mèter Durchmesser hat einen Inhalt von 179,59 Kubikmeter, eine Steigkraft von 177,03 Kilogramme; ein Ballon von 10 Mèter Durchmesser 523,60 Inhalt, 549,78 Kilogr. Steigkraft. (Man rechnet nämlich das Gewicht eines Quadratmeters gefirniſsten Taffts zu $\frac{1}{4}$ Kilogramme). Wenn nach Abrechnung des Gewichts der Stricke, Gondel, Menschen, Sandsäcke etc. der Ballon noch 2 bis 3 Kilogramme Steigkraft hat, so ist dies völlig hinreichend.

Ein Ballon von Goldschlägerhäutchen mit Wasserstoffgas gefüllt, welches über Chlorcalcium getrocknet worden ist, steigt schon, wenn er auch nur 6 Zoll Durchmesser hat.]

3) Zu eudiometrischen Prüfungen der Luftarten, (siehe unter „Luft").

4) Zu Reductionen, (vergleiche „Desoxygenation" Seite 92, 93).

5) Zur Darstellung von Knallluft und Wasser.

[6) Zur Zersetzung des Chlorgolds, um Bänder mit Gold zu bedrucken.]

Ver-

Verbindungen des Wasserstoffs mit Sauerstoff. Es giebt deren zwei, erstlich ein Oxyd, das Wasser, zweitens ein Ueberoxyd.

Das Wasser, *Eau*, *Water*, ist das Oxyd des Wasserstoffs; es kommt in der Natur vor in festem, tropfbarem und luftartigem Zustand, als Eis, Schnee, Reif, Regen-, Fluſs-, Quellwasser, Mineralwasser aller Art, Dampf und Dunst, oder Nebel. Viele Körper des unorganischen und organischen Reichs enthalten Wasser als Bestandtheil chemisch gebunden.

Wasser kann gebildet werden aus seinen Bestandtheilen Sauer- und Wasserstoffgas; zündet man nämlich letzteres an, so verbrennt es und Wasser ist das Produkt; auch ohne Feuererscheinung können sich beide zu Wasser mit einander vereinigen.

[Der erste, welcher bemerkte, daſs beim Verbrennen des Wasserstoffgases Wasser entstehe, war *Macquer* 1776; *Cavendish* stellte 1781 Wasser in gröſserer Menge dar; seine Versuche wurden wiederholt von *Monge* 1783, von *Lavoisier* und *Meusnier* 1785, welche sich dabei zuerst der Gasometer bedienten; (vergleiche den Artikel „Gasometer" Seite 40) sie erhielten 5½ Unzen und 41 Grän französisch Gewicht Wasser, welches jedoch etwas Salpetersäure enthielt, die von zugleich mit verbranntem Stickstoffgas herrührte, indem etwas atmosphärische Luft die Gase verunreinigt haben mochte. Später stellten *Seguin*, *Fourcroy* und *Vauquelin* 1790 den gröſsten Versuch, und zugleich den gelungensten an, sie erhielten 12½ Unzen 45 Grän völlig reines, von Salpetersäure freies, Wasser; der Versuch dauerte 185 Stunden. (Eine Abbildung des *Lavoisier*'schen Apparats findet man in seinem *Traité élémentaire de chimie* pag. 346. Den verbesserten und vereinfachten Apparat nach *Thénard*, in dessen *Traité de chimie Tom. V. Table* XXV.)]

Um die Wasserbildung durch einen Versuch zu zeigen, dient folgender Apparat: man entbindet Wasserstoffgas in einer Flasche, wie bereits angegeben, zündet das ausströmende Gas an, und leitet in eine lange, schmale, tubulirte Glocke, die unten, nicht wie gewöhnlich ohne Boden, sondern mit einem etwas aufwärts gekrümmten Boden (wie eine Wassercaravine), versehen ist, der in der Mitte ein Loch hat, die Mündung des Gasleitungsrohrs. So wird das durchs Verbrennen erzeugte Wasser an den innern Wänden herabrinnen und am Boden sich sammeln. Man kann sich auch eines kostspieligern und umständlichern Apparats bedienen, wie er von *Newman*, in London, gefertigt wird, der bereits vorn Seite 44 beschrieben, und auf Tafel I. Fig. 33 abgebildet ist.

Zur Wassererzeugung bedient man sich eines Gemengs von 1 Raumtheil Sauerstoff- und 2 Raumtheilen Wasserstoffgas, welches man Knallluft, Knallgas nennt, wegen des Knalls, den es beim An-

zünden erzeugt. Es ist durch sehr genaue Versuche von *Gay-Lussac* und *A. von Humboldt* ermittelt, dafs beide Gasarten sich gerade in diesen einfachen Raumverhältnissen mit einander vereinigen und Wasser bilden. Die Knallluft wird nicht nur durch einen elektrischen Funken, sondern auch durch brennende Körper, durch rasches Verdichten entzündet.

[Knallende Seifenblasen; man füllt eine Blase mit Knallluft, (wie man dies bewerkstelligt, ist vorn Seite 43 gelehrt worden), steckt ein Rohr mit hörnernem Mundstück auf das Hahnstück der Blase, und macht mit Seifenschaum Blasen, welche man, indem sie emporsteigen, anzündet. — Knallpistole, ein aus Messingblech verfertigtes Rohr, mit einem isolirten Draht, welcher, bis auf 1 Linie Abstand von der gegenüberstehenden Wand, in das Innere luftdicht hineingeht. Füllt man dieselbe mit Knallluft, pfropft die Oeffnung mit einem Kork zu, läfst einen elektrischen Funken durch den Draht schlagen, so wird der Pfropf mit heftigem Knall abgeworfen. — Entzündung einer mit Knallluft gefüllten Blase durch einen elektr. Funken aus einer geladnen Flasche. — Chemische Harmonika; man läfst einen Wasserstoffgasstrom in einer an beiden Enden offnen Glasröhre brennen, wodurch ein heulender Ton erzeugt wird. Es kommt nämlich die in der Röhre enthaltne Luftsäule durch eine Reihe stetig auf einander folgender Detonationen in tönende Längenschwingungen. Von *Higgins* 1777 beschrieben.]

Woher der heftige Knall? Zweierlei kommt hier in Betracht: erstlich die Erzeugung von Wasserdampf durchs Verbrennen des Wasserstoffgases, zweitens dessen plötzliche Condensation. Im Moment der Vereinigung der beiden Gasarten wird durch die grofse Hitze das erzeugte Wasser in Dampf von ungemein grofser Spannung plötzlich verwandelt, die Folge davon ist, dafs derselbe einen weit gröfsern Raum einnimmt, als die Gase vorher, daher die Luft wegdrückt, Gefäfse zertrümmert, um sich einen Ausweg zu bahnen, gleich wie dies auch mit dem Pulver beim Abbrennen der Fall ist. Alsbald wird aber derselbe durch die kältere umgebende Luft abgekühlt, condensirt, und deshalb entsteht ein luftleerer Raum, in welchen die umgebende Luft sich eindrängt, welches auch zu dem so heftigen Knall beiträgt; (letzteres findet auch bei dem Experiment mit den magdeburger Halbkugeln statt, wenn sie auseinander gezogen werden).

Da beim Verbrennen der Knallluft ein so hoher Hitzegrad erreicht wird, so hat man sich desselben bedient, um durch die Flamme des brennenden Gasstroms Körper zu schmelzen, welche sonst im Feuer unschmelzbar sind. Ein ziemlich starker Platindraht schmilzt sogleich, verbrennt selbst mit Funkensprühen; so schmelzen auch Kalk, Baryt,

Magnesia. Die grofse Hitze beim Verbrennen des Wasserstoffgases bemerkte *Hare*, in Philadelphia, bereits 1802; ein Gebläse, mittelst welchem Knallluft in eine Flamme getrieben wird, Knallgasgebläse, *Gas Blow-Pipe*, wurde von *Newman* *), in London, nach *Brook's* Angabe ausgeführt.

[Es besteht aus einem Behälter, in welchem mittelst einer Druckpumpe Knallluft, welche sich in einer Blase an der Pumpe befindet, hineingedrückt wird; ist dies geschehen, so schliefst man den Hahn an der Pumpe. Soll das Gas ausströmen, so öffnet man einen andern Hahn, worauf es durch eine lange feine Röhre ausbläst. Da aber Unglücksfälle eintraten, indem das Gas im Behälter sich entzündete, denselben mit fürchterlichem Knall zertrümmerte, so hat man auf Vorsichtsmafsregeln Bedacht genommen; das sicherste ist, dafs man zwischen Hahn und der Mündung der Röhre eine kleine Büchse anbringt, mit Scheibchen von feinem Drahtgeflecht, eins hinter dem andern, auf einen Zoll Länge, wodurch eine Entzündung des Knallgases in dem Behälter durch diese Scheibchen hindurch unmöglich wird. Abänderungen dieses Instruments sind besonders in England vielfältig gemacht worden.]

Döbereiner **) machte 1823 die Entdeckung, dafs Platinsuboxyd, und eben so fein zertheiltes Platinmetall, so wie man es durchs Glühen des Platinsalmiaks erhält, Platinschwamm, in Berührung mit Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft erst roth- dann weifsglühend wird, so dafs sich der Wasserstoffgasstrom selbst daran entzündet; doch hatte schon 1819 *Erman* die Beobachtung gemacht, dafs ein feiner in eine Spirale gewundner Platindraht bei etwa 50° in einem langsamen Strom Wasserstoffgas glühend werde und das Gas entzünde. Es findet nämlich in diesem Fall eine Bildung von Wasser statt; Wasser- und Sauerstoffgas verbinden sich unter Vermittelung des Platins mit einander, sowohl ohne alle Lichtentwickelung, als auch unter Glühen, im letztern Fall geschieht nämlich die Erzeugung von Wasser schnell und kräftig, wodurch eine so grofse Hitze frei wird, dafs das Platin zum Erglühen gelangt. Die Verbrennlichkeit des Wasserstoffgases wird durch die Berührung mit Platinschwamm so beträchtlich erhöht, dafs letzter einer Mengung von 99 Raumtheilen Stickgas und 1 Raumtheil Sauerstoffgas in wenigen Minuten den ganzen Sauerstoffgehalt entzieht.

[Um einer zu heftigen Wirkung des Platinschwamms vorzubeugen, welche leicht eine Detonation der gemengten Gase (wie z. B. im Knallgas) bedingen kann, mengt man Thonerdehydrat mit dem Metallstaub, formt

*) G. A. Bd. 55. S. 1. Bd. 62 S. 277. 339. **) G. A. Bd. 74 S. 269. u. n. J. Bd. 12 S. 62.

Kügelchen daraus, welche getrocknet und gelind geglüht die Eigenschaft haben, die Wasserbildung allmählig einzuleiten, ohne Erglühen und Detonation zu bedingen.]

Thénard und *Dulong**) stellten darauf umfassende Untersuchungen an, aus denen hervorgeht: dafs Platinfeilspähne, Drähtchen, besonders Platinblättchen, frisch ausgeglüht dieselbe Eigenschaft, als der Platinschwamm besitzen, aber wie dieser unter Bedingungen verlieren; ferner Palladium, Rhodium, Iridium, Nickel. Folgende Metalle verlangen einige Erwärmung, um durch Wasserbildung glühend zu werden, als Osmium, Gold, Silber; selbst nichtmetallische Substanzen wirken gleichfalls Wasserbildung befördernd, als Kohle, Bimsstein, Porzellan, Glas, Bergkrystall, aber nur bei erhöhter Temperatur.

Der Platinschwamm verliert durch sehr starke Weifsglühhitze die Eigenschaft Wasserstoffgas zu entzünden, obschon er eine sehr langsame Wasserbildung noch einleitet; auch durchs Liegen an der Luft wird er bald unwirksam, erhält aber seine Kraft durch Ausglühen wieder. Durch mehrmaliges Durchglühen erlangt feiner Platindraht die Eigenschaft schon bei 60° auf das Gas zu wirken, desgleichen durchs Eintauchen in Salpetersäure, verliert aber diese Eigenschaft nach einigen Stunden. Platinblättchen bewirken nach vorhergegangenem Ausglühen, besonders zusammengekräuselt, sogleich Entzündung; Rhodium behält die Wirkung am sichersten, und nie hat mir Rhodium, durch Zink niedergeschlagen, versagt.

[Man hat von der *Döbereiner*'schen Entdeckung Gebrauch gemacht, um bei der pneumatisch-elektrischen Zündmaschine den Gasstrom durch Platin zu entzünden, und das Elektrophor zu entbehren. Man hat auch Platinpapier gemacht, durch welches man den Gasstrom anzündet; (man tränkt Papier mit einer Platinauflösung, trocknet und verbrennt es dann).]

Eine weit vorzüglichere Anwendung jener wasserbildenden Eigenschaft des Platinschwamms machte *Döbereiner* für die Eudiometrie, eine wichtige Verbesserung des eudiometrischen Verfahrens (siehe den Artikel „Eudiometrie").

Das Wasser im reinen Zustand ist farblos, durchsichtig, geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 1,0. Ein preufsischer Kubikzoll wiegt bei $18\frac{3}{4}$° $1\frac{2}{9}$ Loth und ein Kubikfufs 66 Pfund. Es gefriert unter 0° zu Eis, dessen specifisches Gewicht 0,9268 ist, *Osann*, weshalb es auf dem Wasser schwimmt; es thaut bei 0° auf. Im luftleeren Raum, vor aller Bewegung gesichert, kann es ohne zu ge-

*) G. A. Bd. 76. S. 81.

frieren, bis — 5° ja — 8° sich abkühlen, gefriert aber dann schnell, und das Thermometer steigt auf 0°. Es wird durch den Druck einer Atmosphäre um 0,000045 zusammengeprefst, *Oersted*. Die Grundform der Wasserkrystalle ist ein Oktaëder mit rhombischer Basis (?) Das Wasser besitzt die gröfste Dichtigkeit bei 4.1° (=3,28° R.) nach *Hällström*; es kocht bei einem Barometerstand von 28 Zoll bei 100° (steht das Barometer 27 Zoll hoch bei 99°, 29 Zoll bei 101°), und erzeugt Wasserdampf, dessen Volum zu dem des Wassers sich verhält wie 1697 : 1 *Gay-Lussac*, d. h. ein Kubikzoll Wasser giebt ungefähr einen Kubikfufs siedendheifsen Dampf; demnach ein preufsisches Loth Wasser ungefähr 1400 Kubikzoll siedenden Dampf. Das specifische Gewicht desselben ist 0,625, seine specifische Wärme 1,96. Das Wasser besteht aus: 88,9 Sauerstoff, 11,1 Wasserstoff, oder aus 1 Volum Sauerstoffgas und 2 Volum Wasserstoffgas. Es absorbirt viele Gasarten in verschiednen Mengen, z. B. von Sauerstoff-, Wasserstoff-, Stickstoffgas sehr wenig, von kohlensauren, schwefligsauren, Schwefelwasserstoffgas mehr, und am meisten von salzsauren, Ammoniak- und Fluorborgas. Es löst sehr viele feste Körper auf, bald leichter, bald schwerer, verbindet sich mit denselben in einfachen constanten Verhältnissen (chemisch gebundnes Wasser); es wird sogar aus der Atmosphäre von mehrern Stoffen dampfförmig angezogen, condensirt, wodurch diese entweder ohne Veränderung des Aggregatzustands schwerer werden, wie Kohlen, Holz etc., oder feucht werden, zerfliefsen, wie z. B. Pottasche, Aetzkali, salzsaures Zinn, oder, wenn sie schon an sich flüssig sind, sich verdünnen, als Schwefelsäure. Solche Körper nennt man im Allgemeinen hygroskopische.

[Um künstlich mittelst Frostmischungen Eis zu erzeugen, bedient man sich in England folgender Mischung: 57 Theile Chlorkalium, 32 Th. salzs. Ammoniak, 10 salpeters. Kali, 40 Th. Wasser. Man erhält dadurch eine Abkühlung um 20° — Eine andere Vorschrift ist folgende: gleiche Theile salpetersaures Ammoniak, kohlensaures Natron und Wasser.]

Alles Wasser auf Erden ist nicht absolut rein, selbst nicht ganz reinlich aufgefangnes Regenwasser. Man unterscheidet Regen-, Flufs- und Brunnenwasser; Mineralwasser sind solche Wasser, welche Gase, mancherlei Salze, enthalten, weshalb sie nicht mehr geeignet sind, als gewöhnliches Getränk zu dienen, sondern unter die Heilmittel gezählt werden müssen. Um möglichst reines Wasser zum physikalischen oder chemischen Bedarf zu bereiten, wird entweder Regenwasser dazu angewendet, oder man destillirt Flufs- oder Brunnenwasser vorsichtig bis auf $\frac{2}{3}$ ab; die Blasen müssen zinnerne Helme und Kühler haben,

sonst wird das Wasser kupferhaltig, (von einer Spur aufgelösten Grünspan); selbst Glasgeräthe werden vom Wasser angegriffen, was schon früher *Lavoisier* nachwies. Eine Blase, aus welcher reines Wasser destillirt werden soll, muſs nur allein dazu dienen, keine andern aromatischen Wasser dürfen aus ihr destillirt werden.

[Oft reagirt destillirtes Wasser auf das salpetersaure Silber, eine Folge, daſs man entweder zu übereilt destillirte, wo dann Kochsalztheilchen mit übergehen, oder daſs sich salzsaure Magnesia, welche das Quellwasser auch enthält, zersetze, und die Salzsäure daraus frei wurde; das läſst sich dadurch vermeiden, daſs man ein wenig Pottasche zum Wasser vor der Destillation zusetzt. Sehr häufig hat aber jene Reaction auf das Silbersalz seinen Grund in enthaltnen organischen Stoffen, wie z. B. Spuren von ätherischem Oel, wenn über die Blase auch aromatische Wasser destillirt wurden.]

Alles Wasser enthält atmosphärische Luft, selbst das aus Schnee und Eis geschmolzne, im Durchschnitt $\frac{1}{36}$ bis $\frac{1}{25}$ dem Raum nach. Man kann die Luft aus dem Wasser entfernen, entweder durch die Luftpumpe, oder mittelst Kochen. Die ausgetriebne Luft enthält mehr Sauerstoffgas, als die atmosphärische, und zwar enthielten die ersten Portionen, welche aus kochendem Seinewasser aufgefangen wurden, gegen 24$\frac{0}{0}$, die letzten aber 32,5. Schneewasser giebt besonders eine sehr sauerstoffreiche Luft; die erste Portion enthielt 24$\frac{0}{0}$, die letzte 34,8$\frac{0}{0}$ Sauerstoffgas, *v. Humboldt* und *Gay-Lussac* *). Der Sauerstoffgehalt der im Brunnenwasser enthaltnen Luft ist mehr veränderlich, oft geringer, als in der atmosphärischen Luft. Diese Thatsachen sind für die Anwendung des Wassers zum Waschen und Bleichen nicht unwichtig; hierauf dürften sich die Vorzüge des Schneewassers, Regenwassers, Fluſswassers vor Brunnenwasser, abgesehen von dem Gehalt des letztern an gewissen Salzen, die es weniger anwendbar machen, mit begründen.

Das Regenwasser, *eau de pluie, rain-water*, enthält nach *Brandes* **) sehr geringe Spuren von Kali-, Natron-, Kalk- und Magnesiasalzen, selbst eine Spur organischer Materie; nach Gewittern enthält es Spuren von Salpetersäure. Es ist für den gewöhnlichen Gebrauch als reines Wasser anzusehen, in so fern es reinlich aufgefangen wird, d. h. nicht von den Dachtraufen, denn dieses enthält Kalksalze, schwefel- und salzsaure Salze, wenn auch minder als Brunnenwasser.

Das Brunnenwasser, *eau de fontaines, spring-water*, enthält auſser der atmosphärischen Luft noch: 1) Kohlensäure, bald mehr, bald weniger, und durch dieselbe einige, sonst in reinem Wasser unlösliche

---

*) G. A. Bd. 20. S. 129. **) S. n. J. Bd. 18. S. 153.

Salze, nämlich 2) kohlensauren Kalk und 3) kohlensaure Magnesia, hin und wieder auch 4) kohlensaures Eisenoxydul; im letztern Fall rechnet man solche Wasser schon zu den Mineralwassern. (Das Seinewasser in Paris enthält in trockner Jahreszeit kohlensaures Ammoniak, das Wasser des Flüfschen Bièvre Schwefelwasserstoffgas, *Chevreul.*) Diese kohlensauren Salze sind durch die Kohlensäure des Wassers löslich gemacht, als doppelt kohlensaure Salze aufgelöst vorhanden, und müssen sich nothwendig sogleich abscheiden, als die lösende Kohlensäure aus dem Wasser sich entbindet; dies geschieht sowohl beim Aussetzen an die Luft, wodurch sich auch die Wasserleitungsröhren inkrustiren, — Entstehung von Tropfsteinstalaktiten — als auch ganz besonders durchs Kochen. Daher kommt es, dafs sich Krusten von kohlensauren und schwefelsauren Kalk an den Töpfen, Pfannen, Kesseln absetzen, welche man gewöhnlich Pfannen- (Kessel-) oder Topfstein *) nennt. Aufserdem enthält das Quellwasser 5) schwefelsauren Kalk, oft auch etwas 7) schwefelsaure Magnesia, 8) Kochsalz und, wo in der Nähe Viehställe sind, oder Mistgruben, auch 9) salpetersauren Kalk und 10) salpetersaures Kali. Endlich fehlen in dem Quellwasser nie aufgelöste organische Substanzen, welche die Möglichkeit bedingen, dafs das Wasser faulen kann.

Das Flufswasser, *eau des rivières, river-water*, enthält fast gar keine Spur von freier Kohlensäure und kohlensauren Salzen, da während ihres Laufs die erstere sich verflüchtigt, und dann nothwendig letztere nicht aufgelöst sein können; dagegen findet sich etwas schwefelsaurer Kalk, Kochsalz, schwefelsaure Magnesia; in ihm löst sich Seife fast ohne alle Trübung auf, eben so im Regenwasser, und daher nennt man diese Wasser weiche Wasser, *eau douce, soft water*, wogegen Brunnenwasser, wegen der reichlich enthaltnen Kalksalze die Seife zersetzt, weifse Flocken erzeugt (Kalkseife); man nennt es hartes Wasser, *eau dure, crue or hard water.*

[Die Seife besteht nämlich aus talg- und ölsaurem Natron, diese werden durch die Kalksalze im Wasser zerlegt, es entstehen talg- und ölsaurer Kalk, und ein Natronsalz, welches auflöslich ist. Diese Probe kann man mit Seifenspiritus, einer Auflösung von Oelseife in schwachen Weingeist leicht anstellen. Deshalb kann man nur Regen- und Flufswasser zum Waschen anwenden, nicht so Brunnenwasser, welches auch zum Kochen von Hülsenfrüchten, Erbsen, Linsen, nicht taugt, da die Kalksalztheilchen sich an den Hülsenfrüchten ablagern, und das Weichwerden hindern.]

*) Wie man der Bildung des Pfannensteins vorbeugen kann, z. B. bei Dampfmaschinenkesseln, Röhrenleitungen, siehe später unter „kohlensaurem Kalk."

[Allgemeinstes Verfahren zur Prüfung des Wassers.

1) Den Gehalt an atmosphärischer Luft und kohlensaurem Gas findet man, wenn man ein bestimmtes Volum Wasser, frisch geschöpft, in einem Kolben mit Gasentbindungsröhre (siehe Fig. 7 Tafel I.), über der Lampe kocht, und das Gas über Quecksilber, in einer graduirten Glocke auffängt; das Kochen braucht nur einige Minuten anzuhalten. Bringt man dann das erhaltene Luftvolum in ein Gefäfs voll Baryt- oder Kalkwasser, und schüttelt es mit einander, so wird das kohlensaure Gas gänzlich verzehrt, und die atmosphärische Luft bleibt übrig. Der entstandne kohlensaure Baryt oder Kalk giebt dann durch Berechnung die Menge des enthalten gewesenen kohlensauren Gases.

2) Kalksalze findet man durch sauerkleesaures Ammoniak, dieses bringt einen weifsen Niederschlag hervor von kleesauren Kalk.

3) Schwefelsaure Salze entdeckt man mittelst salpetersaurem Baryt, welcher einen weifsen Niederschlag giebt, der, ist es schwefelsaurer Baryt, sich nach einem Zusatz von Salpetersäure nicht wieder auflöst.

4) Salzsaure Salze durch salpetersaures Silberoxyd, welches einen weifsen Niederschlag bildet, salzsaures Silberoxyd (Chlorsilber), welches sich beim Zusatz von Ammoniak wieder auflöst.

5) Magnesiasalze dadurch, dafs, nachdem aller Kalk durch kleesaures Ammoniak niedergeschlagen und der Niederschlag abfiltrirt worden, basisch phosphorsaures Ammoniak zugefügt wird, wodurch ein weifser Niederschlag entsteht, basisch phosphorsaure Magnesia-Ammoniak.

6) Einen etwanigen Eisengehalt entdeckt man dadurch, dafs man das Wasser mit etwas hydrothionsaurem Ammoniak vermischt, bei Zusatz einiger Tropfen Ammoniak. Zeigt sich eine Dunkelfärbung, oder schwarze Flöckchen, so ist höchst wahrscheinlich Eisen vorhanden. Man kocht deshalb das Wasser mit etwas Salpetersäure auf $\frac{1}{4}$ ein, neutralisirt mit Ammoniak vorsichtig, und setzt bernsteinsaures Ammoniak zu, wodurch ein brauner, flockiger Niederschlag entsteht, bernsteinsaures Eisenoxyd; oder man setzt Ammoniak im Ueberschufs hinzu, wodurch ein brauner Niederschlag sich abscheidet, Eisenoxydhydrat.

7) Einen etwanigen Gehalt an salpetersauren Salzen findet man, wenn man etwas zur Trockne abdampft, und den trocknen Rückstand auf eine glühende Kohle bringt; entsteht dadurch ein lebhaftes Verbrennen derselben mit Geprassel, und entbinden sich röthliche Dämpfe, wenn das trockne Salz mit trocknem schwefelsauren Kali erhitzt wird, so ist ein salpetersaures Salz unter den im Wasser enthaltnen Salzen.]

Anwendung des Wassers. Dieselbe ist so mannigfaltig und bekannt, dafs, um alles angeben zu wollen, man eine nutzlose Arbeit unternähme. Man bedient sich desselben in der technischen Chemie als Auflösungsmittel in unzählig vielen Fällen, z. B. bei der Alaun-, Vitriol-, Salpeter-, Salzsiederei (aus Steinsalz), der Zuckerraffinerie, Färberei, Leimsiederei etc.; als Substrat zur Branntweinfabrikation, Es-

sig- und Bierbrauerei; der Fabrikation von Schwefel-, Salz-, Salpetersäure, von Laugen etc., ganz abgesehen von der vielfältigen nützlichen Anwendung der Dämpfe, als Bewegungs-, Heitzungs- und Trocknungsmittel, wovon in der Physik das Weitere abgehandelt wird, weshalb auch nichts über die Eigenschaften derselben hier erwähnt worden ist.

[Das Meerwasser enthält viele Salze aufgelöst, schmeckt salzig, bitter, erregt leicht Uebelkeit und Erbrechen beim Genufs; der Salzgehalt beträgt 3,6 bis 4,0g, wovon Kochsalz das meiste, jedoch nie mehr als 2,6 ausmacht; die sämmtlichen im Meerwasser aufgelösten Salze sind in 1000 Theilen: Kochsalz 26,6, Glaubersalz 4,66, salzsaurer Kalk 1,23, salzsaure Magnesia 5,15, die beiden letztern bedingen den ekelhaft bittern Geschmack; endlich hat man noch eine sehr kleine Quantität schwefel- und salzsaures Kali darin gefunden, 0,5. Wegen des Kalk- und Magnesiasalzes kann das Meerwasser zum Waschen nicht angewendet werden, weil diese die Seife zersetzen (siehe oben Seite 103), setzt man aber vorher zum Meerwasser kohlensaures Natron, oder kohlensaures Kali hinzu, so werden jene Salze zersetzt und kohlensaurer Kalk und Magnesia fallen nieder, worauf das Wasser zum Waschen brauchbar wird. — Durchs Destilliren wird es trinkbar; diese Methode ist anwendbarer, als die des Filtrirens durch Sand. — Endlich verdient noch angeführt zu werden, dafs die salzsaure Magnesia sich leicht zersetzt, wodurch Salzsäure frei wird, und sich kohlensaure Magnesia bildet; erstere findet man daher in der Meeresluft durch eudiometrische Prüfungen. Durch die beim Destilliren des Seewassers sich entbindenden salzsauren Dämpfe werden eiserne und kupferne Destillirblasen angegriffen.]

Methoden Wasser zu verschiednen Zwecken zu reinigen.

Die Reinigung des Wassers hat theils zum Zweck dasselbe von mechanisch beigemengten Substanzen zu befreien, theils von aufgelösten Kalksalzen, die das Wasser hart machen. Letzteres geschieht durchs Aussetzen an die Luft, wobei die Kohlensäure entweicht, der kohlensaure Kalk sich absetzt, auch durch Berührung mit Kohlen; ersteres sowohl durchs ruhige Stehen, wobei sich die fremden eingemengten Substanzen ablagern, theils auch durchs Filtriren durch Sand und Kohlen.

a) Zum Trinken. Bekanntlich hat Paris kein Brunnenwasser, sondern man mufs das trübe Seinewasser zum Gebrauch in der Haushaltung anwenden. Um dies zu reinigen, bediente man sich früher des Sandes, welchen man in grofse Gefäfse aus Sandstein oder gebrannten Thon schüttete. Diese *Fontaines sablées* waren aber dem Zweck nicht genügend; denn sehr trübes Wasser wurde nicht völlig klar, auch verschlämmte sich der Sand bald, weshalb man genöthigt war, in jeder Haushaltung das Wasser nochmals zu reinigen, mittelst sogenannter Filtirsteine, *pierre filtrante*, einer Art lockern Kalksteins. Später wen-

dete man *Lowitz's* wichtige Entdeckung (1790) über die reinigende Wirkung der Kohlen auch auf die Reinigung des Wassers an; *Smith* und *Cuchet* *) nahmen 1800 ein Patent auf ihre *Fontaines depuratoires*, oder *Filtres inalterables*.

[Die Filtrirmaschinen stehen auf Dreifüfsen, sind entweder aus Holz (Fässer), oder aus gebranntem Thon, oder aus Stein angefertigt; 4 oder 5 Zoll vom Boden liegt ein durchlöcherter falscher Boden, über welchem ein Stück Flanell, Moltong, ausgebreitet wird. Auf dieses schüttet man eine 2 Zoll hohe Lage Kieselsteinchen, auf diese eine Schicht eines Gemenges von groben Kohlenpulver und feinen, wohl ausgewaschnen Flufssand, 8 bis 12 Zoll hoch; dieses wird fest eingestampft, damit das Wasser nur langsam hindurchgehen kann. Auf dieses Gemeng bringt man wieder eine Schicht von 2 Zoll grob zerstofsnen Sandstein, schliefst die Schichtung mit einer vollkommen anschliefsenden Platte aus gebrannten Thon, welche mehrere Löcher hat, die mit convexen, mit vielen kleinen Löchern versehenen Platten geschlossen sind, mit Schwamm überzogen, durch welchen das darüber gegofsne Wasser sich einzieht; die Schwämme müssen von Zeit zu Zeit gereinigt werden. Das Wasser, welches durch die Lager der filtrirenden Substanzen hindurchgegangen ist, wird nun entweder unten durch einen zinnernen Hahn abgelassen, oder es mufs durch neue Lagen aufsteigen, und wird dann oben abgezapft. — Durch eine vom Raum unter dem falschen Boden nach oben aufsteigende Röhre ist gesorgt, dafs die Luft während des Filtrirens von unten nach oben entweichen, oder von oben nach unten, beim Ablassen der Flüssigkeit, hinzutreten kann. — *Fontaine domestique; Tonneau filtre.*—]

Es ist zu bemerken, dafs die Kohlen nach einiger Zeit des Gebrauchs sich mit fremden aufgenommnen Materien so voll saugen, dafs das Wasser unklar durchgeht; dann mufs man frische Kohlen und frischen Sand anwenden. Die reinigende Kraft dieses Kohlenfiltrums wurde an fauligem Wasser geprüft, und bewährte sich vollkommen. Seit der Zeit sind vielfältige Abänderungen in der Anordnung solcher Filtrirmaschinen im Kleinen und Grofsen gemacht, und mehrere Patente ertheilt worden, jedoch ist in der Hauptsache nichts wesentlich neues hinzugekommen **).

b) Zum Bleichen, Färben, Kattundrucken, zur Papierfabrikation etc. Hier geschieht das Reinigen ganz besonders durchs Absetzen der gröbsten Schmutztheile in wasserdichten, mit hydraulischen Mörtel ausgestrichnen Bassins; von hier aus leitet man das Was-

*) G. A. Bd. 13. S. 108. Bd. 16. S. 247. Bd. 21. S. 179. 185. **) Filtrirgebäude der Chelsea-Wasserkompagnie zu London in D. p. J. Bd. 34. S. 206. — *Zeni's* Filtrirtonnen. Daselbst. Bd. 30. S. 293. B. d. l. s. d'E. 1830. p. 16.

ser entweder in große Tonnen mit doppelten Boden, in denen Schichten gröbern, feinern Sandes mit frisch ausgeglühten Holzkohlen wechseln, 1½ bis 2 Fuſs dick, durch welche das Wasser entweder von oben nach unten, oder in entgegengesetzter Richtung mittelst hydrostatischem Druck durchgepreſst wird. In Manchester ist der durchflieſsende Strom Irwell von hineingeschütteten Färbeflotten ganz schwarz, das Wasser wird aber durch Filtrirwerke, welche aus gemauerten, ganz mit Sand gefüllten unterirdischen Räumen bestehen, so gereinigt, daſs es für Kattundruckereien brauchbar wird. In England und Schottland reinigt man für Bleichereien selbst das gute Wasser kleiner Bäche, das Wasser für Badeanstalten durchs Filtriren.*)

Um das Wasser vor dem Faulwerden zu bewahren, welches von aufgelösten oder hineingefallnen organischen Substanzen, todten Wasserinsekten etc. herrührt, hebt man es, nach *Berthollet's* Vorschlag, in angekohlten Fässern auf, was auf *Krusenstern's* Seereise erprobt wurde; eben so ist Thierkohle ins Wasser geschüttet dazu nützlich, man muſs jedoch öfters umrühren. Zweimal destillirtes Wasser hält sich jahrelang ohne alle Verderbniſs. Concentrirte Schwefelsäure, oder Kalk, sind gleichfalls dienlich, die Fäulung zu verhindern, wenn beide anders zu gewissen Zwecken nicht nachtheilig sind; auch $\frac{1}{12000}$ von salpetersauren Silberoxyd soll ausreichend sein. Man empfiehlt auch Alaun, schwefelsaures Eisenoxyd.

[Das Wasserstoffüberoxyd, auch oxygenirtes Wasser genannt, *Eau oxigèné*, *oxygenized water*, wurde von *Thénard* 1818 entdeckt. Die Darstellung desselben ist langwierig.

Man löst Barytiumüberoxyd in destillirtem Wasser auf, setzt verdünnte Salzsäure hinzu, wodurch sich Chlorbarytium und Wasserstoffüberoxyd bilden. Um nun das Barytsalz zu entfernen, wird verdünnte Schwefelsäure zugemischt, wodurch schwefelsaurer Baryt niederfällt; man filtrirt und wiederholt diesen Prozeſs mehrmals, um mehr Wasserstoffüberoxyd zu erhalten. Die so erhaltne Flüssigkeit enthält noch freie Salzsäure, diese entfernt man durch schwefelsaures Silberoxyd, wodurch Chlorsilber niederfällt, und freie Schwefelsäure in der Flüssigkeit bleibt, welche durch Barytwasser sehr vorsichtig neutralisirt wird. Darauf wird die Flüssigkeit filtrirt, und unter der Glocke der Luftpumpe abgedampft.

Die concentrirte Flüssigkeit ist farblos, von syrupartiger Consistenz, schmeckt herb, bitter, riecht ekelerregend, specifisches Gewicht 1,453, sie enthält bei + 14° 475 Raumtheile Sauerstoffgas gebunden, oder 94,12 Gewichtsprocente; sie macht die Haut sogleich schneeweiſs, trocken,

*) v. d. G. 1824. S. 172.

schuppig, zerstört und bleicht alle organischen Farben, indem der Sauerstoff aus der Flüssigkeit an die farbigen Stoffe tritt, und sich mit ihnen zu farbenlosen Substanzen verbindet. Die Flüssigkeit ist wenig flüchtig, verliert durchs Kochen Sauerstoffgas, läfst sich mit Wasser ohne Zersetzung mischen; ein Zusatz von Säuren hindert die Entmischung, Alkalien dagegen befördern die Zersetzung. Metalle, welche sich leicht und stark oxydiren, nehmen in dieselbe hineingebracht sogleich die gröfste Menge Sauerstoff auf, die sie aufnehmen können, wodurch einige Oxydationsstufen erhalten wurden, die man früher nicht kannte. In Berührung mit Silberoxyd wird unter heftigem Aufbrausen Sauerstoffgas entwickelt, und selbst das Oxyd reducirt.

Man hat sich in Paris des Wasserstoffüberoxyds bedient, um das Weifs alter Gemälde (Bleiweifs), welches durch die Länge der Zeit vergraut war, wieder zu restauriren, und zwar mit gutem Erfolg*). Es würde überhaupt diese Substanz mehr Anwendung finden, wenn nicht die Darstellung so sehr umständlich und der Preis sehr beträchtlich wäre.

(Eine leichtere Methode der Darstellung dürfte vielleicht mittelst der chlorigsauren Salze zu erreichen sein.)]

Drittes Kapitel.

Vom Kohlenstoff.

Kohlenstoff, *Carbone, Carbon*, wurde zuerst von *Lavoisier* 1781 als einfacher Stoff und Hauptbestandtheil der Kohle aufgestellt, und im Diamant nachgewiesen. Er kommt in der Natur entweder rein vor, als Diamant, oder wenig vermischt mit erdigen Stoffen, als Graphit, Anthracit, oder endlich in grofsen Gebirgsformationen als Steinkohlen, Braunkohlen, bis hinauf zum Torf. — Kohlenstoff ist ein Hauptbestandtheil aller organischer Körper.

a) Der Diamant, *diamant, diamond*, findet sich in Ostindien, diesseit des Ganges, in Mysore, Hiderabad, Golkonda, Visapur, auf Borneo und Malakka; im Kaiserthum Brasilien in dem Distrikt Serro do Frio (seit 1720 sind Diamanten in Brasilien gefunden worden); er kommt in einem eisenschüssigen Sand oder Thon, Cascalho, vor, oder in lockeren Sand der Ebenen und Flüsse, oft mit Goldkörnern gemengt. Er findet sich entweder krystallisirt, als Oktaëder, oder in Körnern, sowohl farblos, als auch blafsroth, gelb, grün, blau, selbst schwarz; er ist durchsichtig bis durchscheinend, besitzt die gröfste Härte und ein spe-

*) G. A. Bd. 65. S. 383.

cifisches Gewicht von 3,52. Die Kunst Diamanten zu schleifen, welche in Asien längst bekannt war, wurde 1456 durch *Berghen*, aus Brügge, entdeckt; man schleift sie zu Brillianten und Rosetten.

Newton hielt den Diamant für einen brennbaren Körper, weil er eine grofse Brechung der Lichtstrahlen zeigt; *Cosmus* III., Grofsherzog von Toskana, liefs 1694 und 95 von Mitgliedern der Florentiner Akademie Versuche mit Diamanten im Brennpunkt der Brennspiegel anstellen, wobei die Zerstörbarbeit entdeckt wurde. Kaiser *Franz* I. stellte Versuche in Oefen an, die dasselbe bewiesen; *Macquer* bemerkte 1771 das Verbrennen mit Flamme durch Ofenhitze. Das Produkt des Verbrennens ist kein anderes, als von gewöhnlichem Kohlenstoff, nämlich kohlensaures Gas; Asche bleibt nicht zurück, eben so wenig erzeugt sich Rauch. Man bedient sich der kleinen, schlecht gefärbten Diamanten, die man pulvert, und fein schlemmt, als Diamantbord, *égrisée*, zum Schleifen der Diamanten und anderer Edelsteine. Diamanten werden zum Glasschneiden, zu Linienziehen auf Kupferplatten mittelst eig ner Maschinen angewendet, eben so zum Durchbohren harter Steine.

b) Graphit, *Graphite*, *Graphit*, (Wasserblei, *Plombagine*, *Plumbago*), kommt theils schuppig, theils dicht vor, besitzt eine eisen schwarze bis dunkelstahlgraue Farbe, Metallglanz, einen schwarzen, glänzenden Strich, ist undurchsichtig, mild, in dünnen Blättchen sehr biegsam, specifisches Gewicht 1,8 bis 2,1; verbrennt in hohen Feuersgraden, schmilzt nicht im Feuer, wohl aber durchs Knallgasgebläse und *Volta*sche Batterien; er besteht nach *Saussure* aus $96\frac{0}{0}$ Kohlenstoff und $4\frac{0}{0}$ Eisen. Nach *Karsten* ist der Eisengehalt nicht als metallisches Eisen mit dem Kohlenstoff chemisch verbunden zu betrachten, sondern als von eisenoxydhaltigen Gebirgsarten herrührend, welche den Kohlenstoff zufällig verunreinigen, denn Salzsäure entzieht demselben bei gelindem Erwärmen das Eisen ohne alle Gasentwickelung. Der Cumberland-Graphit hinterläfst beim Verbrennen $13{,}1\frac{0}{0}$ Rückstand, bestehend aus Kiesel- Thonerde, Magnesia, Eisenoxyd, Titansäure, Manganoxyd. Er findet sich auf Lagern, und in lagerartigen Massen im Schiefer- und ältern Trappgebirge, (auch in gemengten Gebirgsgesteinen) auch im Steinkohlengebirge; berühmt ist der Graphit von Borrowdale in Cumberland*); man findet ihn auch bei Passau, in der Gegend von (Hafner-) Obernzell, (1825 waren daselbst 17 Gruben im Gange) in Oesterreich, Mähren, Spanien.

Man benutzt den Graphit zur Verfertigung von Bleistiften, welche

*) P. ch. E. Vol. I. p. 433. giebt eine Beschreibung davon.

man sowohl aus den reinen derben Stücken schneidet, als auch aus dem gepulverten Graphit, den man zu einer Masse mittelst eines Bindemittels fertigt; man hat runde und vierkantige Stifte. Ferner dient der Graphit zur Anfertigung von Schmelztiegeln (solche werden zu Obernzell bei Passau gefertigt, vergleiche den Artikel Schmelztiegel, unter dem Abschnitt „Thonwaaren"); zum Anstreichen von Eisen (Oefen), zur Verminderung der Reibung an Maschinen, theils trocken, theils mit Fett zur Schmiere von Radkämmen bei Mühlwerken, Radschmiere für Fuhrwerk mit Fett, Seife und etwas Wachs.

c) Kohlenblende, *Anthracite, slaty Glance Coal,* kommt in unregelmäſsigen Gestalten vor, hat einen muschlichen, auch schiefrigen Bruch, Metallglanz, eine eisenschwarze Farbe, ist undurchsichtig, etwas spröde, specifisches Gewicht, 1,79; sie ist frei von allem Bitumen, und brennt daher ohne Flamme und Rauch, ist aber auch schwer zu entzünden, hinterläſst einen mäſsigen Rückstand beim Verbrennen, welcher aus Kiesel- Thonerde und Eisenoxyd besteht. Sie kommt theils im ältern Gebirge vor, theils in verschiednen Flötzgebirgen hie und da auf Gängen. Man findet dieselbe in Schottland, England, am Harz, im Erzgebirge u. a. m. — Hier reiht sich auch die Glanzkohle an, *Anthracite compacte, conchoidale Glance Coal,* von ausgezeichnet muschligem Bruch, starken Metallglanz, specifisches Gewicht 1,48, hinterläſst beim Verbrennen 3½ % weiſse Asche. Die Schwerentzündlichkeit dieser Kohlenarten hindert den vielseitigen Gebrauch, man bedient sich jedoch derselben (?) zum Hüttenbetrieb, Kalkbrennen, selbst zur Heitzung (in Amerika). Die Faserkohle, mineralische Holzkohle, von fasriger Textur, sehr weich, zerreiblich, kommt in dünnen Lagern auf den Schichtungsflächen der Schieferkohle vor, in Schlesien, Sachsen, Thüringen, England.

d) Steinkohlen, Braunkohlen, *Houille, Charbon de terre, Black and Brown Coal.* Diese so höchst wichtigen Mineralkörper kommen in unregelmäſsiger Gestalt vor, haben einen muschligen, unebnen Bruch, mehr oder minder ausgezeichneten Fettglanz, eine schwarze oder braune (mitunter graue) Farbe, sind undurchsichtig, mild, specifisches Gewicht der Steinkohlen 1,19 bis 32. Sie zeigen bisweilen eine mehr oder minder deutliche holzartige Structur, oft ist sie ganz verwischt. Die Braunkohlen zeichnen sich durch ein sehr unangenehm riechendes Oel aus, welches sie beim Verbrennen, oder Destilliren, entbinden.

Man hat die Steinkohlen und Braunkohlen nach Farbe, Structur und Glanz in verschiedne Species getheilt, welche aber mit dem chemischen Verhalten nicht übereinstimmen. So theilt man die Schwarzkohlen, an denen man keine Holztextur mehr wahrnimmt, ein: in

Pechkohle, hat starken Glanz, vollkommen muschligen Bruch; kommt vor in Schlesien, Rheinprovinzen, Sachsen, Würtemberg, Baiern, Schottland. — Schieferkohle, mit deutlich schiefriger Textur, in Schlesien (Waldenburg, Bielschowitz etc.), Sachsen (Löbejühn bei Halle, Wettin), Rheinprovinzen, Westphalen, Dresden (Potschappel), Würtemberg, Baiern, England und Schottland (Newcastle, Whitehaven, Dumfriesshire, Derbyshire) etc. — Blätterkohle, eine Varietät der letztern. — Grobkohle, Bruch uneben, grobkörnig, im Grofsen dickschiefrig, wenig glänzend, Schlesien, Sachsen (Dresden); — Cannelkohle, *Cannel* oder *Candle Coal*, *Houille de Kilkenny*, von grofs- und flachmuschligem Bruch ins Ebne verlaufend, schwachglänzend, leicht entzündlich, mit grofser, heller, weifser Flamme brennend, specifisches Gewicht 1,27; England (Wigan in Lancashire, Whitehaven, in Shropshire, auch bei Scheffield), Schottland (Gegend von Edinburgh, Clydesdale). Sie hinterläfst 3,1$^0_0$ Asche, giebt unter allen Arten am wenigsten Coaks, nämlich 32$^0_0$.

Die Braunkohlen werden eingetheilt in: Gemeine Br.kohle, zum Theil sehr deutliche Holzgestalt, Bruch erdig, selten flachmuschlig, fettglänzend, hat unter allen Braunkohlen die meiste Festigkeit; kommt vor im Mannsfeld. Sachsen, Thüringen (Artern), Rheinprovinzen (Emmendorf bei Koblenz, Cöln), Böhmen, Steiermark, England (Devonshire — *Boveycoal*); — Moorkohle, häufig zerklüftet, ohne alle Holztextur, schwach glänzend, Hessen, Böhmen (Carlsbad, Teplitz), Mähren; — Erdkohle, staubartige, mehr oder minder festverbundne Theile, glanzlos, zerreiblich, brennt mit starkem Rauch und bituminösen Geruch, Thüringen, Sachsen (Halle, Merseburg), Mannsfeld; — bituminöses Holz, von deutlicher Holztextur, fasriger, muschliger Querbruch, matt, specifisches Gewicht 1,38 bis 2,0. Thüringen (Artern), Sachsen, Hessen, auf Island in grofser Menge. — Der häufige Gehalt an Schwefeleisen bedingt theils Selbstentzündungen auf den Lagern, theils die Erzeugung von Bittersalz und Alaun (wie z. B. in Böhmen). — Alaunerde; siehe von dieser unter „Alaun."

Man findet diese Kohlenarten theils im eigentlichen Steinkohlen- und Sandsteingebirge (Steinkohle), theils in Lagern über Kreide (Braunkohle), theils im aufgeschwemmten Land (Erdkohle, bituminöses Holz); die Lager wechseln mit Schieferthon, gemeinem Thon, Sandstein, Kalkstein ab.

Steinkohlenablagerungen sind im preufs. Staat in Ober- und Niederschlesien, im Saalkreis, im Saarbrückschen, an der Worm (Aachen), an der Inde (Eschweiler), in der Grafschaft Mark, im Tecklenburg-Lingenschen, im Mindenschen; — Braunkohlen werden gegraben zu

Muskan (Niederlausitz), in der Grafschaft Mannsfeld, im Magd Merseburger Regierungsbezirk, im Dürner und Siegner Bergamts

[Die Steinkohlengewinnung im preussischen Staat betrug von 1 1824 einschliesslich 176,560,594 Centner, also jährlich im Durc 20 Millionen Centner; im Jahr 1824 24,362,017 Centner, i 1828 27,524,763 Centner; die Braunkohlengewinnung 5,513,388 (

Uebersichtliche Zusanmenstellung

der Stein- und Braunkohlenproduction im preuss. Staat im Jahr

Oberbergamtsdistrikt	Steinkohlen. Tonnen.	Braunkoh Tonnen.
Schlesischer	2,474,199 (74 Zechen)	(zu Muskau für werk)
Niedersächs.-Thüringsch.	70,820¼ (3 Zechen)	687,498 (aus 28 Gru
Westphälischer	2,497,413 (aus 178 Gruben)	— —
Rheinischer	1,838,758 (aus 42 Gruben)	690,849 (95 Zech
Summe	6,881,190¼	1,378,347
in Scheffeln oder Centnern*)	27,524,763	5,513,388
Davon in landesherrlichen Gruben	5,943,598¼ T.	687,498 T
in Privatgruben	937,592 T.	690,849 T

Die Einfuhr von Steinkohlen betrug im Jahr 1828 801,126 C
Ausfuhr » » » » 2,077,824

Die Steinkohlengewinnung des Königreichs der Niederland *Brard* auf 24 Mill. Centner an, aus 350 Gruben, Frankreichs auf aus 236 Gruben, nach *Héron de Villefosse* 1825 28 Millionen *Karsten* dürfte die Steinkohlengewinnung Englands auf 400 M Centner anzunehmen sein. Die Werke von Newcastle allein jährlich 72 Millionen Centner, fast dreimal mehr als der ganze Staat!]

*) Eine preuss. Tonne Steinkohlen wiegt durchschnittlich Centner.

**) A. f. B. u. H. Bd. 12. S. 1., auch besonders aus diesem abge

Ueber die chemische Beschaffenheit der Schwarz- und Braunkohlen hat neuerdings *Karsten* eine sehr interessante Abhandlung mitgetheilt. Sie bestehen aus Kohlen-, Wasser- Stick- und Sauerstoff in abweichenden Mengenverhältnissen, sind aus Holz- oder überhaupt Pflanzenfasern durch einen eigenthümlichen Gährungsprozefs, nicht durch Feuer, entstanden. Der durch eine Verkohlung derselben darstellbare Kohlengehalt ist sehr verschieden; verkohlt man Braunkohlen, so behält die Kohle die Form des Fossils, verbrennt man dieselben, so bleibt viel Asche zurück, weil viele erdigen Beimengungen diese Kohlen verunreinigen, weshalb Braunkohlen, wo schnelle und starke Hitze erzeugt werden soll, nicht anwendbar sind. Steinkohlen hinterlassen beim Verkohlen zwischen 50 bis 96$\frac{0}{0}$ Kohle, Coaks, welche entweder die Gestalt der Steinkohlen haben, oder aufgequollen, schaumig sind.

Karsten theilt daher die Steinkohlen ein in: Sandkohlen, Sinterkohlen und Backkohlen (*charbon de terre collant, caking coal*); die ersten sind nach dem Verkohlen ganz so, wie sie vorher waren, ohne zusammenzukleben; die zweiten kleben beim Verkohlen zusammen, sie fritten; die dritten geben eine schaumige, aufgequollne Masse. Diese Verschiedenheit hängt lediglich von dem Verhältnifs des Wasserstoffgehalts zum Sauerstoffgehalt der Kohlen ab, nicht vom Kohlenstoffgehalt; es giebt z. B. Backkohlen, welche 50 bis 86$\frac{0}{0}$, Sandkohlen, welche 50 bis 94$\frac{0}{0}$ Coaks hinterlassen. Der Aschengehalt der Steinkohlen ist von 0,1 bis 20$\frac{0}{0}$ verschieden; die Asche enthält Kiesel- und Thonerde.

Die Backkohlen zeichnen sich durch eine dunkelschwarze Farbe und leichte Entzündlichkeit aus; sie sind wegen ihrer backenden Eigenschaft für Schmelzöfen nicht geeignet, weil sie der Luft den Zutritt rauben, indem sie dichte Krusten bilden, dagegen für Schmiedefeuerungen ganz besonders brauchbar, weshalb sie auch wohl Schmiedekohlen heifsen, *charbon de forge, smith coal.* Sie eignen sich zur Gasbereitung, geben viel Gas, welches mit wenig Schwefelwasserstoffgas vermischt ist, schöne Coaks; ferner zum Verkohlen im Grofsen, zum Behuf des Eisenausbringens. Sie verbrennen mit einer weifsen Flamme, geben keinen stinkenden Rauch.

Die Sinter- und Sandkohlen haben eine weniger dunkelschwarze, mehr ins eisengraue sich hinneigende Farbe, Oberfläche und Bruch oftmals sehr glänzend, entzünden sich viel schwerer, geben eine bläuliche Flamme, einen stinkenden, schwefligen Geruch, weil sie meist ziemlich viel Schwefeleisen enthalten, entzünden sich nicht selten von selbst in feuchten Magazinen, selbst in den Gruben. Man bedient sich derselben zum Betrieb der Schmelzöfen, Rostfeuerungen, weil sie sich nicht aufblähen und daher den Rost nicht verstopfen; auch braucht man

sie zum Betrieb der Kalk- Ziegel- Gypsöfen, zum Heitzen der Back- und Stubenöfen, zu welchem Ende man das Grubenklein, die Staubkohlen, mit Thonschlempe mengt und in Ballen formt, welche getrocknet verbrannt werden.

Die Braunkohlen backen nie, sie behalten auch im verkohlten Zustand ihre Form bei; sie werden zu Rostfeuerungen, als Kessel- und Pfannenfeuerungen, in der Hauswirthschaft, für Stufenöfen gebraucht, zu welchem Ende die Erdkohle mit Wasser zusammen gemengt wird, aus welchem Teig man Ziegel streicht, die getrocknet verbrannt werden. Man verkoakt auch die Braunkohlen in liegenden Meilern. Beim Brennen ist die Menge der Asche, besonders von der Erdkohle, nicht unbeträchtlich, so wie der üble Geruch lästig.

[Bei der Auswahl der Kohlen zum Verkoaken kommt es nicht allein auf jenes Verhältnifs des Wasserstoffs zum Sauerstoff, sondern auch auf die Gleichartigkeit der Kohlenmasse und den Aschengehalt an, denn eine Kohle, welche sehr zerklüftet oder mit Faserkohle durchzogen ist und nicht backt, giebt lauter kleine, zerbröckelte Coaks; eine sehr aschenreiche Steinkohle kann gar nicht verkoakt werden. (Das Nähere hierüber in der Chemie organischer Körper.) Das Verkoaken geschieht entweder in Haufen, oder eignen Oefen, ähnlich den Kalkschachtöfen; (siehe *Karsten's* Handb. d. Eisenhüttenk. Bd. 2 Tafel I.) Dabei entweicht Kohlenwasserstoffgas, Theerdampf, welche verbrennen, Ammoniakgas, Schwefeldampf und schwefligsaures Gas; man gewinnt auch Rus dabei, wenn man den dicken, schwarzen Dampf durch eigens dazu eingerichtete Kammern leitet, (Saarbrücken). Bei der Gasbeleuchtung erhält man auch Coaks als ein nützliches Nebenproduct, siehe unten.]

Die Coaks sind leichter als Steinkohlen, grauschwarz von Farbe, von schwachem Seidenglanz, ausgezeichnet porös, möglichst von Schwefel frei, daher beim Eisenschmelzen anwendbar, überhaupt allemal da vorzuziehen, wo der Schwefel Metallen, namentlich Eisen, schaden könnte. Coaks erfordern zum Brennen einen gröfsern Luftzug, als Steinkohlen, indem sie reine Kohlen sind, letztere aber noch Wasserstoff und Sauerstoff enthalten. Daher müssen die Oefen höher sein, die Gebläse mehr Wind in den Ofen treiben. Bei gleichem Volum verhält sich die Wirkung der Holzkohlen zu der der Coaks in Schachtöfen = 1 : 2, bei gleichem Gewicht = 2 : 3; in Cupolöfen im ersten Fall = 100 : 23, 1, im letzten Fall = 100 : 71,2. Coaks aus den Gasretorten sind zum Stahlschmelzen nicht anwendbar, aber zum Kupferausbringen.

e) Torf, *Tourbe*, *turf*, schliefst sich unmittelbar an die Braunkohlen an; es ist ein inniges Gewebe von in einander geschlungnen Pflanzentheilen, welche durch einen eignen Entmischungsprozefs verän-

ind. Man theilt ihn ein in 1) **Morasttorf**, *tourbe des marais*,
sich unmittelbar unter der Dammerde, dem Rasen; er ist braun,
mmig und zart, hat einen fasrigen Bruch, brennt leicht, ohne
felgeruch, giebt aber einen dicken, stinkenden Rauch. 2) **Land-**
tourbe pyriteuse, findet sich nicht unmittelbar unter der Damm-
sondern mehrere Fufs tief unter Lagern von Sand, Thon, Kreide,
selten mit jenen abwechselnd; weit ältern Ursprungs als der erste.
braun, matt, enthält Flufsmuscheln, Schwefeleisen, weshalb er
Luft zerfällt, sich unter Bildung von Vitriol bis zum Entzünden
. 3) **Seetorf**, *tourbe marine*, aus Tangarten gebildet, an den
von Holland, Schweden, Norwegen, brennt sehr gut.
ller Torf giebt ziemlich viel Asche, besonders der Landtorf; er
wenn er nicht gar zu viel Asche giebt, mit Vortheil zu Feuerun-
gewendet, welche eine mäfsig starke, allmählige Erhitzung erfor-
für Dampfmaschinenkessel, Kesselfeuerungen, Kalk-, Ziegel-,
ut- Töpferöfen, zum brennen auf Küchenheerden, zur Zimmer-
ng; einige Torfarten sind zur Gasbeleuchtung brauchbar (in Eng-
er vom Dartmoor). Beim langsamen Verkohlen giebt der Torf
$28\frac{8}{9}$ Kohle; die Asche enthält viel kohlensauren Kalk, Schwe-
hosphor-, Salzsäure, Kiesel-, Thonerde, Eisenoxyd. — Torfkohle
n Gebrauch von Reck- und Zainhämmern etc. gut anwendbar,
ür Puddelöfen.

Uebersichtliche Zusammenstellung
r Torfförderung im preufs. Staat im Jahr 1828.

rbergamtsdistrikt.	Torfgräbereien		Klafter Torf	Stück Torf
	Königliche	Private		
nb.-Preufsischer	5	66	84,809	4,069,000 u. 970 Tagwerke
scher	2	105	1,004	11,539,220
ächs. Thüringscher	2	5	$12,402\frac{3}{4}$	716,750
Summe	9	176	$98,215\frac{3}{4}$	16,324,970 und 970 Tagwerke

sind überhaupt Torfgräbereien in der Provinz Brandenburg, Pom-
Preufsen, Schlesien, Sachsen, in den Rheinprovinzen (bei Mont-
n der Konzener Höhe). Der Torf wird in parallelopipedischen
gestochen, an der Luft getrocknet, indem er meist sehr feucht
ht selten verliert er beim Eintrocknen $\frac{2}{10}$ des Gewichts.

Da alle organische Wesen Kohlenstoff enthalten, so ist es möglich, aus ihnen durchs Verkohlen Kohle darzustellen; man unterscheidet Pflanzen- und Thierkohle. (Ueber den Verkohlungsprozefs, Bereitung des Ruses, ausführlich unter dem Artikel: „Einleitung in die organische Chemie.")

a) Pflanzenkohle, *Charbon végétal, Charbon de bois, vegetable coal, vegetable charcoal.* Man verkohlt meistens nur Holzarten, daher der Name Holzkohle. Alle Holzarten geben bei vorsichtig geleitetem Verkohlungsprozefs gleich grofse Kohlenausbeute, nämlich 25 bis 27$^0_0$. vorausgesetzt, dafs die Hölzer gleichen Grad der Trocknifs besitzen *).

Gute Holzkohlen müssen folgende Eigenschaften besitzen: Sie müssen noch ganz unversehrt die Holztextur, die Jahresringe zeigen, nicht zerbröckeln, sondern einen solchen Grad des Zusammenhangs zeigen. dafs sie klingen, wenn man sie auf einen harten Körper fallen läfst, einen geringen Glanz besitzen; die ganz matten, weichen und stark abfärbenden Kohlen sind nicht gut, sie sind beim Verkohlen zu stark gebrannt, d. h. sie haben Kohlenstoff verloren. Gute Kohlen müssen durchweg gehörig verkohlt sein, dürfen keine halbverkohlten, harzigen, schwarzbraunen Theile enthalten, welche beim Anzünden eine russende Flamme geben. Harte Hölzer geben die dichtesten, bei gleichem Volum schwersten, und in sofern besten Kohlen; weiche und lockere Hölzer eine leichte, weiche, schwammige Kohle, letztere dient insbesondere zur Bereitung des Pulvers. Hierzu taugt die Kohle vom Faulbaum, Haselstaude, Weide, Pappel, Linde, Nufsbaum; nach *Proust* soll die Kohle von den Flachs- und Hanfacheln (Abfall beim Brechen) den Vorzug vor allen andern verdienen. Die Porosität der Holzkohlen hängt nicht allein von der Natur der Hölzer ab, sondern auch von der Art und Weise des Verkohlens, ob in Meilern, Verkohlungsöfen, oder in eignen Gefäfsen. Beim Verbrennen erfordern die dichtern Kohlen eine dichtere Luft, um eben so kräftig zu brennen, als die leichtern Kohlen. weshalb, wenn letztere lebhaft brennen, erstere oft nur langsam verglimmen. Der Aschengehalt ist gleichfalls verschieden, indem einige Holzarten eine Kohle geben, welche beim Verbrennen viel Asche, andere, welche wenig Asche hinterläfst. So geben nach *Pertuis* Stauden und Reifsholz dreimal, Kräuter fünfmal mehr Asche, als der Stamm der Waldbäume. (Vergleiche den Artikel „Pottasche.") Die Asche der Pflanzenkohle enthält: kohlensaures Kali, schwefel-, salz- und phosphorsaures Kali, kohlen- und phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaures Eisenoxyd, (Manganoxyd), Kieselerde, Magnesia. — Merkwürdig

*) *Karsten* in jener vorher angeführten Abhandlung, S. 26.

t, dafs die Kohle nach heftigem Glühen ein um ¼ bis ⅕ kleineres
olum hat, ein guter Leiter für Wärme und Elektricität wird, langsamer
rbrennt, und viel langsamer Feuchtigkeit anzieht, als vor dem heftigen
lühen*).

Man benutzt die Pflanzenkohle hauptsächlich als Brennmaterial für
ofse Schmelzöfen und kleine Feuerungen und Heitzanlagen, wie be-
innt, aufserdem zum Schiefspulver, zu chemischen Prozessen der Re-
iction (Desoxydation), zum Entfärben (Klären), Entfuseln, zum Aufbe-
ahren von Cadavern, als fäulnifswidriges Mittel, wovon weiter unten;
s schlechten Wärmeleiter (bei Dampfröhren, Hohöfen), als Elektricitäts-
iter; als Farbmaterial, zu Druckerschwärze, Tusch.

b) Thierkohle, *Charbon animal (des os)*, *Noir animal*, *animal
harcoal*, *bone-black*. Meistens werden vorzugsweise Knochen verkohlt,
doch auch Horn, Lederabfälle, (Exkremente, Blut) u. a. m. Das Ver-
ohlen geschieht entweder in eisernen Cylindern, oder in grofsen gufs-
isernen Calcinirgefäfsen, *Marmites*; (das Weitere hierüber unter „Ein-
itung in die organische Chemie").

Die Knochenkohle zeigt, so wie die Pflanzenkohle, die ganze Tex-
ir, Gestalt desjenigen Knochen, von welchem das verkohlte Stück
errührt; die in dem Knochen enthaltne Gallert ist zerstört und in
Kohle verwandelt, die übrigen Bestandtheile der Knochen, als der
hosphorsaure, flufssaure und kohlensaure Kalk, sind nur zum Theil
erändert worden. Eine gute Knochenkohle mufs rein schwarz aussehen,
as Pulver weder braunschwarz noch grauschwarz, im ersten Fall wäre
icht gehörig ausgekohlt, im letztern zu viel Kohle schon verzehrt. Kocht
ıan etwas Kohlenpulver mit destillirtem Wasser, so mufs die abfiltrirte
lüssigkeit farblos sein, nicht gelblich oder bräunlich gefärbt, welches
ndeuten würde, dafs die Kohle nicht vollkommen verkohlt. Eben so
arf gute Knochenkohle in einem Tiegel geglüht keinen Rauch, keine
lamme zeigen, widrigenfalls dieselbe noch unverkohlte Theile enthielte.

Hundert Theile getrockneter frischer Rindsknochen enthalten nach
Berzelius:

Gallert mit Wasser	33,30
Natron mit wenig Kochsalz	2,45
kohlensauren Kalk	3,85
phosphorsauren Kalk	55,45
flufssauren Kalk	2,90
phosphorsaure Magnesia	2,05
	100,00

Da man nun aus 100 Theilen Hausenblase 11⁰⁄₀ Kohle gewinnt, so dürf-

*) *Chevreusse* in D. p. J. Bd. 18. S. 377.

ten 33 Theile Gallert 3½ Theile Kohle geben, also 100 Theile troc. Knochen gegen 4§ wahre Kohle liefern, oder 100 Theile Knochenk. 5½ bis 6§ Kohle enthalten. *Dumas* giebt 10§ wohl zu viel an. M kann die Kohle dadurch abscheiden, dafs man die Knochenkohle m Salzsäure behandelt, welche sämmtliche Kalk- und Magnesiasalze auflö

Thierkohle aus weichen oder getrockneten flüssigen Substan bereitet, als aus Horn, Leder, Blut, Eiweifs etc., erleidet eine For und Volumveränderung bei der Darstellung im Vergleich mit den Ma rialien, aus welchen sie gewonnen wurde. Alle jene Substanzen bläh sich auf, schmelzen in der Hitze, und geben eine aufgequollne, schwa mige, metallglänzende, den Coaks ähnliche Kohle.

Alle Thierkohle enthält, aufser dem vorzüglich vorwaltenden Kohle stoff, noch Stickstoff, Wasserstoff, Schwefel und Phosphor mit Kohle stoff verbunden, weshalb sie auch beim Uebergiefsen mit verdünnte Säuren Schwefel- (und Phosphor-) Wasserstoffgas, kohlensaures Gas ent binden; ferner Eisen, jedoch nicht alle Kohlen, z. B. die von Eiweiß und Faserstoff aus dem Blut sind eisenfrei, desto mehr Eisen enthält die Kohle des Blutroths.

Man benutzt die Thierkohle zu verschiednen Zwecken; das ge nannte **Beinschwarz** (fein gemahlne Knochenkohle), zum Entfärben, und unter dem Namen **schwarz gebranntes Elfenbein**, *Noir d'ivoir*, als Material zur Stiefelwichse, schwarzen Lack, und Schwarz wachs. **Hornkohle** und andere Stickstoff enthaltende Thierkohle zur Fabrikation von blausaurem Eisenkali, zur Druckerschwärze (*Noir d'im pression*).

In allen jetzt genannten Mineral-, Pflanzen- und Thierkohlen ist der Kohlenstoff mit mehrern andern einfachen Stoffen innig verbunden und kann von ihnen nicht abgeschieden werden. Durch folgende Process erhält man aber ziemlich reinen Kohlenstoff.

1) Beim Hohofenbetrieb setzt sich aus dem erkaltenden mit Kohlen stoff überladnen Roheisen in dünnen, biegsamen, metallglänzenden, blei grauen Blättchen der sogenannte **Hohofengraphit** ab, welcher rei ster, völlig von Eisen freier Kohlenstoff ist.

2) Bei der Darstellung des Kohlenwasserstoffgases zur Gasbeleuch tung gewinnt man in den Retorten, in welchen die Kohlen, oder das Oel, zersetzt werden, Inkrustationen von Kohle; treibt man das Ga durch glühende Röhren, so setzt es in glänzenden Fäden reinen Kohle stoff ab*). Hierauf beruht die Möglichkeit, nach *M'Intosh* aus Sta

*) S. u. J. Bd. 17. S. 321.

eisen und Leuchtgas Cementstahl zu verfertigen, von welcher *Vismara's* Methode blos eine Variation ist.

3) Man kann die Kohlensäure durch Phosphor, Bor, Silicium, Kalium, Zirkonium zersetzen, wodurch sich Kohlenstoff abscheidet.

4) Stark ausgeglühtes Lampenschwarz enthält nur noch eine Spur Wasserstoff, sonst kann es für reinen Kohlenstoff gelten.

Der Kohlenstoff ist also entweder, wie der Diamant, krystallisirt, durchsichtig, farblos, der härteste bekannte Naturkörper, Nichtleiter der Elektricität, oder ohne krystallinische Textur, oder höchstens fadenförmig, undurchsichtig, schwarz oder grauschwarz gefärbt, glänzend oder matt, weich, ein Leiter der Elektricität, schlechter Leiter für die Wärme. Der Kohlenstoff ist unschmelzbar. *Silliman* will Diamanten durchs Knallgasgebläse zur anfangenden Schmelzung, Graphit und Anthracit aber zur vollkommnen Schmelzung gebracht haben; letzteres beweist aber nichts, da fremde erdige und metallische Theile in beiden Substanzen stets eingemischt sind; das erstere ist noch ziemlich problematisch! *Hare* will mittelst seines Deflagrators (einer starken *Volta*'schen Batterie) ganz reine (?) Kohle zur Schmelzung gebracht haben; sie war glänzend, glasig geworden, merklich hart und dicht.

Man nimmt ferner an, dafs der Kohlenstoff feuerbeständig sei, dagegen spricht *Davy's* merkwürdiger Versuch: er entlud eine grofse *Volta*'sche Batterie mit Kohlenspitzen im luftleeren Raum, die Kohle verschwand allmählig während des Glühens und schlug sich an den Wänden der Glocke nieder; ähnliche Beobachtungen haben *Hare*, *Silliman* u. a. gemacht. Auch dürfte man aus der Verbindung des Wasserstoffs, Sauerstoffs und Stickstoffs mit Kohlenstoff in Gasform folgern, dafs letzter auch flüchtiger Natur sein müsse.

Frisch ausgeglühte Kohlen haben, als poröse Körper, die Eigenschaft, Gasarten und Dämpfe in ihre Poren aufzunehmen und zu verdichten. Diese Eigenschaft ist den porösesten Kohlen in einem höhern Grad eigenthümlich, als den minder porösen, weshalb auch natürlich gepulverte Kohlen sehr wenig absorbiren, da durchs Pulvern viele Poren zerstört werden. Je gröfser die Dichtigkeit des luftförmigen Körpers, je niedriger die Temperatur, desto gröfser ist auch bei gleichen Umständen die Absorption; verschiedne Luftarten werden jedoch in gröfsrer Menge als andere von derselben Kohle verschluckt. Diese merkwürdige Eigenschaft beobachtete zuerst *Fontana*; die neusten und sehr genauen Versuche hierüber stellte *Saussure**) an, und zeigte, dafs auch

*) G. A. Bd. 47. S. 113.

andere poröse Körper, als Meerschaum, Asbest, Holz, Wollen-, Seidenzeug luftförmige Körper absorbiren. Am stärksten absorbirte Buchsbaumkohle.

[Bei 11 bis 13° Temperatur und einer Barometerhöhe von 0,724 Mèter (26 Zoll 8,95 par. Linien) verschluckte ein Volum frisch ausgeglühter Buchsbaumkohle binnen 24 bis 36 Stunden:

Ammoniakgas	90	Volum	Oelbildendes Gas	35	Volum
Salzsaures Gas	85	»	Kohlenstoffoxydgas	9,42	»
Schwefligsaures Gas	65	»	Sauerstoffgas	9,25	»
Schwefelwasserstoffgas	55	»	Stickstoffgas	7,5	»
Stickstoffoxydulgas	40	»	Wasserstoffgas	1,75	»].
Kohlensaures Gas	35	»			

Befeuchtet man die Kohle, nachdem sie sich mit Luft gefüllt hat, so giebt sie einen proportionalen Theil jener Luftarten von sich. Bei der Absorption der Gase wird in Folge der sehr beträchtlichen Raumesverdichtung, welche die Luftarten in den Poren der Kohle erleiden, Wärme frei. Endlich mufs noch angeführt werden, dafs, wenn die Kohle mit irgend einer Luftart angefüllt ist, und man dieselbe darauf in eine andere Luftart bringt, welche in noch gröfsrer Menge von derselben verschluckt wird, die Kohle dann einen gewissen Theil der früher absorbirten Luft entweichen läfst, und dafür von der andern Luftart einen proportionalen Theil bindet. Bei dieser Aufnahme in die Poren geschieht keine chemische Verbindung der Gasarten mit dem Kohlenstoff; Schwefelwasserstoffgas, in die Poren eingedrungen, wird durch den Sauerstoff der Luft zersetzt, Wasser bildet sich, Schwefel scheidet sich in den Poren ab, und die Kohle wird sehr heifs. Bringt man solch eine Kohle in reines Sauerstoffgas, so erfolgt manchmal eine Detonation. — Ein ähnliches Verhalten wie der Platinschwamm, vergl. oben Seite 99.

[Das beträchtliche Absorptionsvermögen der Kohlen und Hölzer für Wasserdampf war schon früher bekannt. Nach *Allen* und *Pepys* absorbirt während einer Woche an Wasserdampf aus der Luft dem Gewicht nach:

Kohle von Franzosenholz	9,6 Proc.	Kohle von Buchenh.	16,3	Proc.
» » Kienholz	13,0 »	» » Eichenh.	16,5	»
» » Buchsbaumholz	14,0 »	» » Mahagonyh.	18,0	»

Dafs eine Absorption von Wasserdampf dem Verbrennen der Kohlen nicht nur nicht schadet, sondern eher nützlich ist, ist oben Seite 89 gezeigt worden.]

Ausgeglühte Kohlen besitzen ferner noch eine zweite sehr wichtige Eigenschaft, nämlich farbige Stoffe, Extractivstoff, brenzliches Oel, riechende Stoffe, verschiedne Salze und andere Substanzen aus Flüssigkeiten aufzunehmen. Die erste Entdeckung dieser höchst nützlichen Eigen-

schaft der Kohle verdanken wir *Lowitz* 1790; er entfärbte dadurch Indigauflösung, Syrup, Safran- und Krappaufguſs, machte faulgewordnes Wasser dadurch trinkbar! *Kels* und *Schaub* bedienten sich schon 1798 und 1800 des Kohlenpulvers, um Syrup, Honig und Runkelrübensaft zu reinigen; zur Zuckerraffination wurde die Holzkohle zuerst von *Guillon* in Frankreich angewendet, die Thierkohle von *Figuier* 1810. Aus den Versuchen von *Payen* mit verschiednen Kohlen haben sich folgende Resultate ergeben: alle Kohlen, sowohl von Thier- als Pflanzenstoffen, welche ein glänzendes, glasiges Ansehen besitzen, taugen zum Entfärben nicht, ihre Poren sind verstopft, sie können nicht gehörig absorbiren, wogegen alle Kohlen, welche ein mattes, erdiges Ansehen haben, eine ins Graue übergehende Farbe, ganz besonders hiezu sich eignen. Es kommt alles auf die Art der Zertheilung des Kohlenstoffs (die chemische Dispersion, wie beim Platinschwamm) in der Kohle an, weshalb Diamantstaub, Graphitpulver gar nicht entfärben, dagegen das höchst feine Kohlenpulver, welches man bei der Bereitung des blausauren Eisenkalis gewinnt, sehr stark entfärbt. Kohle mit Kali (Pottasche) geglüht, wirkt besonders stark entfärbend, letzteres scheint auf eine eigenthümliche, noch nicht erklärte, Weise die Wirksamkeit der Kohle zu erhöhen, ohne in die Mischung derselben einzugehen. Eine gut bereitete Knochenkohle entfärbt besser, als Holzkohle, obschon in der letztern viel mehr Kohlenstoff vorhanden ist; der phosphorsaure Kalk in der erstern entfärbt für sich nicht, sondern wirkt nur insofern mit ein, als durch das Vorhandensein desselben die Kohlentheilchen im Zustand der feinsten Zertheilung sich befinden. Zieht man die Kalksalze aus der Knochenkohle durch Salzsäure aus, so gewinnt man zwar eine bei gleichem Gewichtsverhältniſs stärker entfärbende Kohle, als die Knochenkohle an sich, ihre stärkere Wirkung steht aber zur weit geringern Quantität des Kohlenstoffs in der Knochenkohle in keinem Verhältniſs. So wirkt auch Holzkohle, welche aus mit Kreide oder Bimmsstein vermischten Holztheilchen bereitet wurde, besser als gewöhnliche Kohle. Stickstoffreiche Kohle entfärbt nicht besser, sondern schlechter, als stickstoffarme Kohle, denn Blutkohle entfärbt an sich weit weniger, als wenn sie mit Kali geglüht worden ist, welches durch Bildung von Cyan den Stickstoff aus der Kohle entfernt. Eben so wenig äuſsern die anderweitigen Bestandtheile einer Thierkohle an und für sich entfärbende Kräfte, sie können aber selbst einen gewissen Grad von Färbung bedingen. — Ausgeglühte Braunkohle entfärbt mehr als gewöhnliche Holzkohle.

[Folgende Tabelle, von *Bussy**) entworfen, zeigt die entfärbenden Kräfte verschiedner Kohlen.

Bezeichnung der angewendeten Kohlenarten.	Gewicht in Grammen.	Quantität d. entfärbten Indigauflösung. 1 Ind. : 1000 Flüssigk.	Quantität d. entfärbten Melassenauflös. 1 : 20 Wasser.	Entfärbende Kraft gegen Indigo.	Entfärbende Kraft gegen Melasse.
		Liter	Liter		
Blut mit Pottasche kalcinirt	1	1,6	0,18	50	20
» » Kreide »	1	0,57	0,10	18	11
» » phosphorsaur. Kalk kalcinirt	1	0,38	0,09	12	10
Gallert mit Pottasche kalcinirt	1	1,15	0,14	36	15,5
Eiweiſs » »	1	1,08	0,14	34	15,6
Stärkemehl » »	1	0,34	0,08	10,6	8,8
Kohle aus essigsaurem Kali	1	0,18	0,04	5,6	4,4
Kohlenstoff aus kohlensaur. Natron durch Phosphor	1	0,38	0,08	12	8,8
Rus kalcinirt	1	0,128	0,03	4	3,3
» mit Pottasche kalcinirt	1	0,55	0,09	15,2	10,6
Knochenkohle mit Salzsäure u. Pottasche behandelt	1	1,45	0,18	45	20
Knochenkohle mit Salzsäure behandelt	1	0,060	0,015	1,87	1,6
Pflanzen- oder Thieröl mit phosphors. Kalk kalcinirt	1	0,064	0,017	2	1,9
Knochenkohle	1	0,032	0,009	1	1.]

Kocht man z. B. eine Indigauflösung, oder eine Abkochung von Rothholz mit einer hinlänglichen Menge fein gemahlner Knochenkohle, so wird erstere ganz farblos, letztere sehr blaſsroth. Die Kohlentheilchen haben nämlich die farbigen Stoffe nicht zerstört, wie Chlor und zum Theil die schweflige Säure wirken, sondern in ihre Poren aufgenommen; dies kann dadurch bewiesen werden, daſs man die Kohle nachher abwäscht, trocknet und wiegt, wodurch man eine Gewichtszunahme der angewendeten Kohlen finden wird; behandelt man endlich die gebrauchte Kohle mit einem schicklichen Auflösungsmittel, so zieht dasselbe die farbige Substanz unverändert aus der Kohle. — *Payen* hat ein Instrument erfunden, *Décolorimètre*, um die Entfärbungskraft der Kohlen zu messen**).

---

*) V. d. G. 1823. S. 176. **) D. t. Artikel „*Décolorimètre.*"

Man bedient sich der Knochenkohle in den Zuckerraffinerien zum Entfärben der Zuckerauflösung; man setzt hier nach Maſsgabe der Beschaffenheit des Rohzuckers 5 bis 6§, auch wohl 8§ hinzu. Die Kohlen absorbiren nicht blos den Extractiv- und Farbstoff, sondern auch Eiweiſsstoff, Gummi, Kalk, selbst etwas Zucker; sie werden sowohl zur Raffinirung des indischen Zuckers, als des Runkelrüben- und Stärkezuckers angewendet, so wie zur Klärung von Honig u. a. süſsen Säften (siehe Zucker). Man bedient sich der Kohlen zur Reinigung von Essig, um ihn farblos zu machen (siehe destillirten Essig); von andern Pflanzensäuren, als Sauerklee-, Weinstein-, Benzoë- und Bernsteinsäure, pflanzensauren Salzen, als essigsauren, weinsteinsauren Salzen u. a. m. Es ist bekannt, daſs der aus Holzessig bereitete Tafelessig meist noch eine Spur von brenzlichen Geschmack und Geruch besitzt, dieses kann man entfernen durch Digestion mit gereinigter Blutkohle; stinkendes Oel entfernt die Kohle aus der Bernsteinsäure, dem fusligen Branntwein, dieser wird mit Holzkohlenstaub einige Tage lang digerirt und geschüttelt, und dann noch über Kohlenpulver abdestillirt. Eben so kann man auch stinkendes Wasser reinigen, (siehe beim Wasser). Aus diesem Grund empfahl *Berthollet* die Faſsdauben innerlich zu verkohlen, um das Wasser bei Seereisen vor der Fäulniſs zu bewahren, was auf *Krusenstern's* Reise um die Erde erprobt wurde.

Daſs Kohlenpulver organische Körper vor der Fäulniſs bewahrt, ist schon länger bekannt gewesen, weshalb man alle Pfähle verkohlt, die in die Erde eingeschlagen werden; die fäulniſswidrige Kraft der Kohlen beweiſst sich dadurch, daſs Fleisch, Thiercadaver, (welche vorher ausgeweidet sein müssen), mittelst Kohlenpulver vor der Fäulniſs Monate lang gesichert werden können, wenn man sie mit frisch ausgeglühtem Kohlenpulver dick belegt, und in mit Kohlenstaub ausgefütterten, luftdicht zu verschlieſsenden Gefäſsen aufbewahrt. — (Selbst beim Brand und stinkenden Ausflüssen krankhafter Natur leistet frisch ausgeglühtes Kohlenpulver gute Dienste.)

[Kann man die einmal gebrauchte Kohle wieder zu demselben Zweck benutzen? Man hat sich vielfältig bemüht, die bei der Zuckerraffination gebrauchte Kohle wieder zu demselben Zweck anwendbar zu machen, aber meist sind die dazu erforderlichen Prozesse kostspieliger, als die Anschaffung neuer Kohlenmengen! Denn wenn man so verfahren wollte, daſs man die gebrauchte Kohle, welche, auſser jenen oben angegebnen Stoffen, auch noch mit geronnenem Blut (indem man Blut zusetzt) vermischt ist, mit Wasser abwäscht, auspreſst, trocknet und in eisernen Cylindern glüht, so würde man, da durchaus nicht alles fremdartige durch das warme Wasser aus der Kohle entfernt wird, was sie

aufgenommen hatte, eine glänzende, wenig oder gar nicht brauchbare Kohle erhalten. Wenn man dagegen die genutzte Kohle gähren läfst, dann mit Wasser auswäscht, (oder mit Pottasche mengt) trocknet und glüht, so gewinnt man fast eben so gute, selbst noch besser als vorher entfärbende Kohle, *Payen*; aber diese ist viel zu kostbar, um angewendet werden zu können. Gewöhnlich nutzt man die bei der Raffination des Zuckers gebrauchten Kohlen zur Darstellung eines ordinären Syrups durchs Ausziehen mit Wasser und Abpressen; die dabei übrig bleibenden Kohlenrückstände werden als Dünger gebraucht. — Siehe den Artikel „*Charbon animal, Ch. de bois*," im *D. t. T.* 5. *p.* 3. 13. *P. ch. E. Vol. I. p.* 365. 418.]

Da der Kohlenstoff den Einwirkungen sämmtlicher Alkalien, mäfsig starker Säuren, des Chlors widersteht, so ist er ein Mittel, um unzerstörbare Tinte zu verfertigen, zu welchem Endzweck man die möglichst reinste Kohle mit einer schicklichen Flüssigkeit mengt. Man hat feine Tusch mit Salzsäure behandelt, und damit geschrieben, die Säure dann mit einem Alkali abgestumpft. (Leidet dabei die Festigkeit des Papiers nicht?) Auf dieser merkwürdigen Eigenschaft des Kohlenstoffs beruht die Möglichkeit, alte vergelbte Drucke, Kupferstiche zu bleichen, indem nur allein das vergelbte Papier weifs wird.

Der Kohlenstoff verbindet sich mit Sauerstoff in 5 Verhältnissen.

1) Honigsteinsäure, *Acide mellitique*, *mellitic acid*, ist nach den neusten Untersuchungen von *Wöhler* und *Liebig* eine Verbindung von 50,47 Kohlenst. und 49,53 Sauerst. ohne Wasserstoff, so dafs sie eigentlich hier einen Platz verdiente, sie wird aber später in der Chemie organischer Körper abgehandelt werden.

2) Krokonsäure, *Acide crocique*, von *Gmelin* entdeckt, bildet sich bei der trocknen Destillation von kohlensaurem Kali mit Kohle — bei der Darstellung des Kaliums —.

Sie krystallisirt in pomeranzenfarbnen Nadeln, wird beim Erhitzen und freiem Zutritt der Luft zerstört, besteht aus 48,8 Kohlenst. und 51,2 Sauerst., löst sich in Wasser und Weingeist leicht auf. *Gmelin* nimmt noch 0,77$\frac{0}{0}$ Wasserstoff in derselben an.]

3) Kohlenstoffoxyd ist gasförmig, heifst daher auch Kohlenstoffoxydgas, *Gas oxide de carbone*, *carbonic oxyde*, von *Priestley* entdeckt, von *Cruickshank* 1801 genauer bestimmt, kommt nicht in der Natur vor, sondern wird künstlich dargestellt. Man mengt kohlensauren Kalk (Marmor-Kreidepulver), mit $\frac{1}{5}$ Kohlenpulver, und glüht das Gemeng; hiezu kann man ein Flintenrohr, welches an einem Ende verstopft ist, (siehe den Apparat Tafel I. Fig. 29), oder eine kleine eiserne, oder irdne Retorte gebrauchen. Da aber das Gas mit unzerlegt gebliebnem kohlensauren Gas vermengt ist, so leitet man das gasförmige Pro-

duct durch Kalkmilch, welche die Kohlensäure verschluckt; hiezu bedient man sich theils einer Flasche vom *Woulf*'schen Apparat, theils einer Flasche wie in Fig. 8 Tafel I.

[Es wird durch die Hitze aus dem kohlens. Kalk die Kohlensäure entbunden, durch den glühenden Kohlenstoff der Hälfte ihres Sauerstoffs beraubt, wodurch sowohl aus der Kohlensäure, als auch aus dem Kohlenpulver Kohlenoxydgas wird. Eben so wird auch bei der Reduction von Metalloxyden mittelst Kohlen stets Kohlenoxydgas erzeugt, so bei grofsen hüttenmännischen Operationen. Man kann auch noch dadurch dieses Gas erhalten, dafs man mit concentrirter Schwefelsäure Sauerkleesäure erhitzt, welche sich in gleiche Raumtheile kohlensaures und Kohlenoxydgas zersetzt; oder man erhitzt ein ameisensaures Salz mit concentrirter Schwefelsäure, wodurch Kohlenoxydgas und Wasser erzeugt wird.]

Endlich mufs noch bemerkt werden, dafs bei jedem Verbrennen der Kohlen und Kohlenstoff enthaltenden vegetabilischen und animalischen Substanzen sich Kohlenoxydgas bildet, z. B. beim Verbrennen von Kohlen im Kohlfeuern, auf Herden, selbst beim Verbrennen im reinen Sauerstoffgas, wenn nicht ein starkes Zuströmen stattfindet.

Das Kohlenstoffoxydgas ist farblos, geruch- und geschmacklos, (das aus Kreide und Kohlen dargestellte hat einen stechenden, übeln Geruch), specifisches Gewicht 0,97, 100 Kubikzoll wiegen 0,1541 preufs. Loth, 1 Kubikfufs 2,664 Loth; Brechungsvermögen 1,157. Es verbrennt an der Luft angezündet mit hellblauer Flamme, und verzehrt die Hälfte seines Raums Sauerstoffgas, Product kohlensaures Gas; geathmet erregt es Schwindel, Betäubung, Ohnmacht, selbst mit $\frac{1}{4}$ atmosphärischer Luft gemengt. Es besteht aus: 43,32 Kohlenst. und 56,68 Sauerst., oder aus 1 Vol. Kstoffdampf, und 0,5 Vol. Sstoffgas; es verbindet sich sehr wenig mit Wasser, dieses nimmt etwa $\frac{1}{30}$ auf, aber mit Chlorgas.

4) Die Sauerkleesäure, *Acide oxalique*, *oxalic acid*, steht ihrem Sauerstoffgehalt nach zwischen dem Kohlenstoffoxyd und der Kohlensäure mitten inne, und kann als aus beiden zu gleichen Raumtheilen gebildet betrachtet werden, denn sie wird durch heifse concentrirte Schwefelsäure in beide Gasarten zerlegt. — In der organischen Chemie das Nähere. —

5) Die Kohlensäure, das kohlensaure Gas, *acide carbonique*, *carbonic acid*, (fixe Luft, Luftsäure), wurde von *Van Helmont* im 17ten Jahrh. von der atmosphärischen Luft unterschieden. Sie findet sich stets in der atmosphärischen Luft, 0,001 des Gewichts derselben betragend; ihr Vorhandensein kann man durch Kalkwasser ermitteln, welches in Berührung mit der Luft kohlensauren Kalk absetzt. Kohlen-

bensgefährlich zu wirken; es ist nicht brennbar, in ihm verlöschen brennende Körper.

[Man hüte sich daher in Keller zu gehen, worin viel Most und Bier gährt, ohne dafs das schädliche Gas entfernt wird, sonst kann man ersticken, wie leider viele Beispiele beweisen; dies läfst sich durch eine geregelte Ventilation vermeiden. (Um zu sehen, ob an einem Ort eine Luftart in Menge sich findet, welche dem Athmen nachtheilig ist, rathet man gewöhnlich ein brennendes Licht an eine lange Stange zu binden und hinein zu halten, an dessen Verlöschen man abnehmen kann, dafs die Luft zum Unterhalten des Brennens, und somit auch des Athmens, nicht tauglich sei. Dies ist jedoch nur in so fern ohne Gefahr anzuwenden, als die schädliche Luft nicht zugleich auch brennbar ist, wie Kohlenwasserstoffgas, denn dieses würde sich dadurch entzünden und detoniren.) Dafs man sich des kohlensauren Gases zum Löschen brennender Schornsteine bedient, ist bereits oben Seite 89 angegeben worden, denn das Feuer wird erstickt, wenn man den Schornstein verschliefst, indem das erzeugte kohlensaure Gas das Verbrennen behindert.]

Die Kohlensäure besteht aus: 27,65 Kohlenst. und 72,35 Sauerst., oder aus gleichen Volum Kstoffdampf und Sstoffgas; sie wird durch elektrische Funken in Kohlenstoffoxyd- und Sauerstoffgas zerlegt, eben so durch Kalium, Silicium, Bor, Phosphor, welche sich unter Abscheiden von Kohlenstoff oxydiren; (Methoden Kohlenstoff rein darzustellen siehe oben Seite 119.) Das Wasser nimmt bei der mittlern Lufttemperatur ein gleiches Volum kohlensaures Gas auf, bei niederer Temperatur und vermehrter Dichtigkeit des Gases mehr; man hat es bis zum sechsfachen Gehalt getrieben. Die Bedingungen zu einer reichlichen Absorption sind vorn Seite 7 angegeben.

[Zu diesem Zweck sind in neuerer Zeit verschiedne Apparate erfunden worden, von welchen wir folgende nennen wollen, den von *Bramah**), *Cameron***), *Struve****), *Ravizza*†), von *Planche*, *Boullay* und *Boudet*††); der *Struve*'sche Apparat ist im preufsischen Staat patentirt. Bei allen diesen mehr oder minder zusammengesetzten Vorrichtungen ist künstliche Verdichtung des entwickelten und mittelst Wasser gewaschnen Gases die Hauptsache; sie geschieht theils durch das Gas selbst, welches mit grofser Schnelligkeit sich entwickelt und sich dadurch verdichtet, theils, und ganz besonders, durch Druckpumpen. Das Waschen ist deshalb nothwendig, um zu verhüten, dafs Schwefelsäure mit

fort-

*) D. p. J. Bd. 10. S. 1.

**) Das. Bd. 14. S. 192.

***) Das. Bd. 18. S. 173.

†) D. p. J. Bd. 20. S. 533.

††) Das. Bd. 21. S. 501. — Siehe d. D. t. T. VII. p. 300. Artikel „*Eau minérale.*"

fortgerissen in das Wasser gelangen; das Wasser muſs reines destillirtes sein, wird durch Eis kalt erhalten, und durch einen Quirlapparat, welcher luftdicht durchs Mischungsgefäſs hindurchgeht, zur Beförderung der Absorption umgerührt. Beim Füllen der Flaschen mit künstlichem Selterswasser ist darauf zu sehen, daſs sie möglichst gefüllt seien, sonst werden sie leicht zerspringen; im ersten Fall findet nämlich das kohlensaure Gas, welches sich entwickeln will, keinen Raum sich irgend wo anzusammeln. Eine Maschine zum Korken der Flaschen hat unter andern *Masterman* angegeben*), eine andere *Röber***), die die Pfropfen selbst schneidet.]

Die Säuerlinge, sowohl natürliche, als künstliche, haben folgende Eigenschaften: sie sind farblos, haben einen stechend-säuerlichen Geruch, von dem sich stets entbindenden kohlensauren Gas, schmecken säuerlich, kühlend, röthen Lackmuspapier, aber nur vorübergehend; sie schäumen beim Ausgieſsen, und lassen viel Gas entweichen, verlieren dasselbe gänzlich durchs Erwärmen und Gefrieren. Enthalten solche Wasser kohlensaures Eisenoxydul, so besitzen sie einen tintenhaften, zusammenziehenden Geschmack, vorher aber einen säuerlich-kühlenden, setzen an der Luft ein Häutchen von kohlensauren Eisenoxydul ab, welches sich allmählig oxydirend in den Regenbogenfarben schillert, und als Eisenoxydhydrat, Ocker, niederfällt; indem nämlich das kohlensaure Gas allmählig entweicht, muſs sich das nur durch dasselbe auflösliche kohlensaure Eisenoxydul abscheiden, und zwar an der Oberfläche, wo jenes sich entbindet. Durch den Sauerstoff der Luft geht das Eisenoxydul in Oxyd über, welches mit Wasser verbunden Ocker bildet; überall, wo das Wasser hinläuft, setzt es Krusten von gelben, oder gelbbraunen Ocker ab.

Man entdeckt das Eisen, wenn man zu solchem Wasser hydrothionsaures Ammoniak zusetzt, wodurch ein schwarzer Niederschlag entsteht, Schwefeleisen; durch Galläpfeltinctur, welche eine purpurrothe, schnell ins blaurothe und blauschwarze übergehende Färbung erzeugt. Kocht man das Wasser mit Salpetersäure, oder erwärmt es gelind mit Chlorwasser, und setzt dann Ammoniak im Ueberschuſs hinzu, so fällt Eisenoxydhydrat in braunen Flocken nieder etc.; vergleiche vorn Seite 104.]

Kohlensaures Gas wird auch von Alkohol verschluckt, und ist in geistigen Getränken, welche nicht vollständig ausgegohren haben, als im Champagner, den moussirenden Bieren enthalten, wovon später mehr.

Benutzung des kohlensauren Gases von der Gährung der Maische, zur Bereitung von Bleiweiſs mittelst basisch essigsauren Bleioxyds, oder

*) D. p. J. Bd. 19. S. 155. **) V. d. G. 1830. S. 150.

Bleiplatten; zur Darstellung doppelt kohlensaurer Salze, indem man das Gas in Auflösungen von neutralen kohlensauren Salzen leitet. —

Die kohlensauren Salze, *Carbonates*, sind farblos, theils krystallinisch, theils erdig, bald sauer, bald neutral, brausen mit Säuren, indem das kohlensaure Gas entweicht. Die sauren sind sämmtlich, die neutralen nur zum Theil in Wasser löslich; erstere enthalten theils 1½, theils 2mal so viel Kohlensäure, als letztere.

Der Kohlenstoff giebt mit Wasserstoff mehrere Verbindungen, welche sämmtlich Producte der Entmischung organischer Körper sind.

1) Kohlenwasserstoffgas, *Gas hydrogène proto-carboné*, *Bihydroguret of carbon*, Sumpfluft, *Gas inflammable des marais*, erzeugt sich überall wo organische Materien faulen, in Sümpfen, Morästen, stehenden Wassern; es dringt aus dem Erdboden hervor, wie z. B. an vielen Orten am nördlichen Abhang der Appenninen bei Velleja, Pietra Mala, Barigazzo, zu Macaluba in Sicilien, es treibt ein schlammiges, oft salziges Wasser empor, weshalb man diese Orte *Salses* nennt. Neuerdings hat man solches Gas in Siebenbürgen bei Kis-Saros, in den Szlätina'er Steinsalzgruben gefunden. Zu Rheina an der Ems giebt es eine fortdauernde Gasentwickelung aus einem verlafsnen Grubenschacht. Man pflegt an jenen Orten das brennbare Gas anzuzünden und benutzt die Hitze, die es giebt, zum Kalkbrennen, zum Betrieb von Töpfereien etc., auch zur Beleuchtung, obschon es hiezu nicht besonders tauglich ist. Es findet sich auch in Steinkohlengruben, erfüllt die Stollen und ist, wenn es sich in Menge ansammelt, sehr gefährlich; wegen der fürchterlichen Explosionen, die es bedingt, nennen es die Bergleute schlagende Wetter, feurige Schwaden, *Fire damp*. Es dringt aus den Klüften der Steinkohlenflötze hervor, und bläst oft mit Macht Tage lang aus, erfüllt den ganzen Raum im Schacht; die Art und Weise der Erzeugung dieses Gases im Innern der Erde ist noch räthselhaft. Eben so hat man beobachtet, dafs es sich in den Steinkohlen erzeugen kann, indem solche in Magazinen und in Schiffen ein explodirendes Gas entwickeln. (Fälle der Art sind nicht selten.)

Man kann das Gas aus Sümpfen auffangen, wenn man den Koth umrührt, und in mit Wasser gefüllten Flaschen, die mit einem Trichter versehen sind, die sich entbindenden Gasblasen aufsammelt. Das so erhaltne Gas enthält aber noch kohlensaures Gas, auch wohl etwas Stickgas, ersteres entfernt man durch ätzendes Kali. — Bei einer jeden trocknen Destillation organischer Körper wird Kohlenwasserstoffgas erhalten, es ist jedoch stets mit ölbildendem Kohlenwasserstoffgas, kohlensaurem und Kohlenoxydgas, selbst Wasserstoffgas, besonders bei höhern Temperaturgraden, vermischt. Man pflegt es so darzustellen, dafs man

durch ein dunkelroth glühendes Porzellanrohr, oder Flintenlauf ölbildendes Kohlenwasserstoffgas langsam durchstreichen läfst, oder man leitet durch einen glühenden Flintenlauf (Tafel I. Fig. 29) Alkoholdämpfe, wodurch man aber ein Gemeng von den oben angegebnen Gasen erhält, in welchem die Sumpfluft etwa die Hälfte ausmacht.

[Will man dieses Gasgemeng so viel wie möglich trennen, und das Kohlenwasserstoffgas absondern, so scheidet man das kohlensaure Gas durch ätzendes Kali ab, zersetzt das Kohlenoxydgas durch Kalium, wodurch sich Kali bildet und Kohlenstoff abscheidet; das ölbildende Gas kann durch Chlorgas entfernt werden, aber leicht bleibt dann Chlorgas noch überschüssig, wobei auch wegen des Wasserstoffgases Gefahr obwaltet, wenn das Gasgemeng dem Sonnenlicht ausgesetzt ist.]

Das Kohlenwasserstoffgas ist farblos, riecht sehr unangenehm, specifisches Gewicht 0,559, es wiegen daher 100 Kubikzolle 0,0889 Loth und 1 Kubikfufs 1,5353 Loth, das Lichtbrechungsvermögen 1,504; es ist brennbar, und verbrennt mit einer matten, gelblichen Flamme, verzehrt das doppelte Volum Sauerstoffgas und erzeugt kohlensaures Gas und Wasserdampf; es bedingt in grofser Menge mit atmosphärischer Luft gemengt Schwindel, Brustbeklemmung, rein geathmet tödtet es kleine Thiere sogleich. Es besteht aus: 75,38 Kohlenst. und 24,62 Wasserst., oder aus 1 Volum Kstdampf, und 4 Volum Wstgas; es wird durch Dunkelrothglühhitze, durch elektrische Funken, in Wasserstoffgas und sich abscheidenden Kohlenstoff zersetzt; Wasser nimmt $\frac{1}{14}$ dem Raum nach auf.

Da dieses Gas in Kohlengruben häufig gefunden wird, und den Arbeitern sowohl durch das beschwerliche Athmen, als auch wegen der oft eintretenden Explosionen durch die Grubenlichter, sehr nachtheilig wird, so hat man vielerlei Mittel versucht, dieses Uebel zu beseitigen, bis *Davy**) seine glückliche Entdeckung machte, die Erfindung der Sicherheitslampe, ***Safety Lamp for coal miners, Lampe de sûrété.*** Das Princip, auf welches sich dieses Instrument gründet, ist die Lehre von der Flamme und der Wirkung der Metalldrahtgewebe auf dieselbe, (siehe oben Seite 81).

[Das Drahtgewebe ist von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{60}$ englischen Zoll starken Kupfer- (oder Eisen-) Draht, die Oeffnungen müssen nie weiter sein als $\frac{1}{20}$ Zoll im Geviert; das Gewebe, dessen *Davy* sich bediente, hatte 784 Oeffnungen auf den engl. Quadratzoll. Aus solchem Gewebe wird ein $1\frac{1}{2}$ Zoll weiter und 7 Zoll langer Cylinder gefertigt, nicht weiter, sonst wird

*) ***Davy, on the safety lamp for coal miners, with some researches on flamme,*** London 1818, im Auszug in G. A. Bd. 53. S. 112.

er oben zu heifs; überhaupt ist es vorsichtshalber nöthig, die obere Hälfte und den Deckel am Cylinder von doppeltem Gewebe zu machen. Durch eine Schraube, an welche das Drahtgewebe vermittelst eines dichten Rings befestigt ist, wird der Cylinder mit dem Oelbehälter der Lampe verbunden; durch diesen geht ein Draht zum Putzen des Dochtes wasserdicht hindurch. (Siehe die Abbildung Fig. 17 Tafel II.) *a*, *a* ist der Oelbehälter 1½ Zoll hoch, *b*, *b* die Röhre zum Einfüllen des Oels, mit messingnem Stöpsel, *c*, *c* ist die blecherne Dülle für den Docht, *d* ist der wasserdicht durch den Oelbehälter gehende Draht zum Stören des Dochts, *e*, *e* ist der Ring mit Schraubengewinde, auf welchem der Drahtgewebecylinder *f* befestigt ist, so wie auch 3 starke Drähte *g*, *g*, *g*, die zur Befestigung und Sicherung dienen. *h* ist eine Spirale aus Platindraht, welche *Davy* vorschlug, um beim Verlöschen der Lampe noch durchs Erglühen Licht zu verbreiten, vergleiche vorn Seite 91.]

Bringt man diese Lampe mit brennendem Docht in eine Atmosphäre von schlagenden Wettern, so vergröfsert sich sogleich die Flamme; ist dieser Luftart $\frac{1}{12}$ in der Atmosphäre, so erfüllt eine schwach blaue Flamme den ganzen Cylinder, innerhalb welcher der Docht hell und glänzend fortbrennt. So wie die schlagenden Wetter $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ der Luftmenge ausmachen, verliert sich die Flamme des Dochts in der Flamme der brennbaren Luft, die dann den Cylinder mit sehr starkem Licht erfüllt; bei einem Gehalt von $\frac{1}{3}$ an jenem Gas geht die Lampe aus, dann ist aber auch die Luft zum Athmen nicht mehr tauglich. Soll die Flamme der brennenden schlagenden Wetter im Cylinder ausgelöscht werden, so braucht man nur ein Futteral über denselben zu decken. Niemals darf der Cylinder in der Grube abgenommen werden, sonst erfolgt auf der Stelle eine fürchterliche Explosion; eben so dürfen auch nirgends am Cylinder gröfsere Oeffnungen oder ausgebrannte Stellen im Gewebe sich befinden. — Man pflegt auch wohl eine Halblinse, in eine verschiebbare Metallplatte gefafst, an den Drähten *g*, *g* des Cylinders anzubringen, um das Licht concentrirt auf einen gewissen Punkt zu werfen.

Der Gebrauch dieser Sicherheitslampe ist in England, Schottland, Frankreich, den Niederlanden, den preufsischen Rheinprovinzen, Amerika etc. eingeführt. Nicht allein in Kohlengruben gegen schlagende Wetter sind diese Lampen sichernd, sondern auch gegen die gefährlichen Entzündungen des Pulverstaubs in Pulvermagazinen *), Laboratorien der Artillerie, des Spiritusdampfes in Brennereien, und Branntweinniederlagen, kurz überall sind sie anwendbar, wo brennbare Dämpfe oder Gasarten, leicht entzündliche Staubtheile, der Luft beigemengt sind.

---

*) *Blesson* in G. A. Bd. 69. S. 224.

2) **Oelbildendes Kohlenwasserstoffgas**, *Gas hydrogène percarboné, Gas olefiant, Hydroguret of carbon*, also genannt, weil es sich mit Chlorgas zu einer ölartigen ätherischen Substanz verbindet; es kommt nicht in der Natur vor, sondern wird allein nur durch Kunst erzeugt.

Man gewinnt es durch trockne Destillation organischer Substanzen, sowohl vegetabilischer als thierischer, mit andern Gasarten, als dem gemeinen Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxyd- und kohlensaurem Gas, Schwefelwasserstoffgas, Ammoniakgas gemengt, von welchen es nur unvollkommen befreit werden kann, indem man das gemeine Kohlenwasserstoffgas nicht ohne Schwierigkeit davon abscheiden kann. (Das Nähere hierüber weiter unten). Am schnellsten und sehr rein erhält man es, wenn eine Mischung von 1 Theil Alkohol und 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure bei gelinder Wärme erhitzt wird, wozu ein Kolben mit gekrümmter Gasröhre brauchbar (Tafel I. Fig. 7). Der Alkohol tritt nämlich der Schwefelsäure nicht allein sein gebundnes Wasser ab, sondern wird so entmischt, daſs er in zwei Producte zerfällt, in ölbildendes Kohlenwasserstoffgas und Wasser, welches letztere die Säure aufnimmt. Zuletzt wird die Säure selbst entmischt, schwefligsaures und kohlensaures Gas werden erzeugt, eine schwarze kohlige Masse abgeschieden, welche sich aufbläht, und leicht übersteigt. Zu Anfang erzeugt sich auch ein wenig Schwefeläther. — Das schwefligsaure und kohlensaure Gas werden schon durch das Wasser der pneumatischen Wanne absorbirt.

Das ölbildende Kohlenwasserstoffgas ist farblos, von einem widrigen, stinkenden Geruch, specifisches Gewicht 0,9852 *Saussure*, nach der Berechnung 0,9804, es wiegen daher nach letzter Angabe 100 Kubikzoll 0,15539 Loth und 1 Kubikfuſs 2,6862 Loth, das Lichtbrechungsvermögen 2,302, die relative Wärme 1,5763; es ist brennbar, und verbrennt mit einer sehr hellen, gelblich weiſsen Flamme, heller als das Kerzenlicht, verzehrt dabei ein dreifaches Volum Sauerstoffgas und bildet 2 Volum kohlensaures Gas und Wasser; mit Sauerstoffgas gemengt detonirt es heftig durchs Anzünden oder einen elektrischen Funken. Es besteht aus: 85,95 Kohlenst. und 14,05 Wasserst., oder aus 1 Vol. Kstdampf und 2 Vol. Wstgas; wird durch Glühhitze in seine Bestandtheile zerlegt, indem, wenn man es durch rothglühende Röhren treibt, sich Kohlenstoff absetzt, und Wasserstoffgas gleich dem zweifachen Volum des Gases frei wird; dasselbe geschieht auch durch elektrische Funken. Am Platinschwamm entzündet es sich bei 300°; Schwefel verbindet sich mit dem Wasserstoff und scheidet den Kohlenstoff ab, wenn man Wärme anwendet; Chlor vereint sich mit

dem Gas zu einer ölartigen Flüssigkeit, die schwerer ist als Wasser. Wasser verschluckt 15⅛ von diesem Gas.

Das ölbildende Kohlenwasserstoffgas gemengt mit gewöhnlichem Kohlenwasserstoffgas und andern Gasen findet seine Hauptanwendung zur Beleuchtung, Gasbeleuchtung, Gaslicht, *éclairage par Gas, Gas light*. *Becker* hatte bereits im letzten Drittheil des 17ten Jahrh. beobachtet, dafs Steinkohlen destillirt Theer, Coaks und eine helle grofse Flamme liefern, *Murdock**) war aber 1792 der erste, dem es beifiel, das aus Steinkohlen, Torf und Holz durch Destillation sich entwickelnde brennbare Gas zu reinigen, und zur Beleuchtung fortzuleiten; 1798 stellte er den ersten Beleuchtungsapparat in London auf. *Lebon***) in Paris, dem die Franzosen die Ehre der Erfindung der Gasbeleuchtung zuschreiben, erfand 1799 seine Thermolampe, einen Apparat, der gleichzeitig zur Gasbereitung und Heitzung der Zimmer diente, und beleuchtete durch aus Holz erzeugtes Gas 1801 sein Haus und Garten.

Die Materialien, deren man sich zur Darstellung des Gaslichts bedient, waren anfangs nur Holz, Torf (vom Dartmoor in England), Steinkohlen, später wendeten die Gebrüder *Taylor* (und *Martineau*) Oel und Thran an; endlich wollte man statt des geschlagnen Oels die ölgebenden Saamen, als Rübsaamen (in Amerika Baumwollensaamen), Oelkuchen anwenden, aber bald wurde dieses Verfahren verworfen, weil man dadurch viel kohlensaures, weniger ölbildendes Gas, auch Schwefelwasserstoffgas erhält, und die kohlige Masse öfters aus den Retorten mit Verlust an Gas herausgeschafft werden mufste, viel Brennmaterial verbraucht wurde. In der neuesten Zeit hat man Theer, Pechöl (bei der Theerschwelerei, bei den grofsen Holzverkohlungöfen gewonnen), in Schweden angewendet, *Schwarz*, auch Harz in Kienöl aufgelöst, *Daniell*.

[Nicht allein aus organisch-vegetabilischen Materien kann Leuchtgas gewonnen werden, sondern auch durch zersetzende Destillation thierischer Substanzen, als Thran, Knochen, Horn etc., daher gewinnt man bei der Fabrikation des Hirschhornsalzes (siehe unten beim Ammoniak), der Thierkohle, als Nebenproduct auch Leuchtgas.]

1) Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen; Kohlengas, *Gas d' houille*, *Coal-gas*. Die zur Gasbereitung anwendbaren Steinkohlen gehören unter die Kategorie der Backkohlen, wie bereits oben Seite 113 gezeigt worden ist, welche vermöge ihres beträchtlichen Gehalts an Wasserstoff im Gegensatz des Sauerstoffs ganz dazu geeignet sind, viel Wasserstoff enthaltende Gase zu liefern; sie dürfen keinen, oder nur sehr wenig Schwefel enthalten. Die sogenannte Cannel-

---

*) G. A. Bd. 22. S. 51. **) Das. Bd. 10. S. 491.

kohle liefert die gröſste Ausbeute an Gas, sodann die Kohlen von Newcastle, welche am meisten gebraucht werden; unsere schlesischen Kohlen sind hiezu wenig oder gar nicht geeignet. Die Kohlen werden in möglichst gleiche Stücke zerkleinert, und in guſseisernen Gefäſsen, welche man Retorten nennt, obschon sie eine ganz andere Gestalt haben, der Wirkung des Feuers ausgesetzt. Tafel III. giebt in Fig. 1, 2, 3 Zeichnungen eines Retortenofens, und zwar Fig. 2 die Vorderansicht, Fig. 1 den Querdurchschnitt, und Fig. 3 den Längendurchschnitt desselben. Die Retorten *a*, *a* etc. sind hohle Cylinder aus Guſseisen, vorn offen, hinten geschlossen; sie haben entweder hinten einen angegoſsnen Schwanz, mittelst welchem sie in der Hinterwand des Ofens fest aufliegen, oder, was zweckmäſsiger ist, sie liegen an 3 Punkten ihrer Länge auf Quermauern auf, Tafel V. Fig. 4, 1, 1, 1, die nach der Länge des Ofens angebracht und mit feuerfesten Thonplatten 2, 2 derselben Fig. belegt sind, denn die Retorten ziehen sich in der Hitze leicht krumm. Die Gröſse der Retorten ist verschieden, meist sind sie 6 bis 7 Fuſs lang, 10 bis 12 Zoll im lichten Durchmesser, 9 bis 12 Centner schwer; man hat sie auch von ovalem Querschnitt, welche der Hitze eine gröſsere Oberfläche darbieten. Sie werden in zwei oder drei horizontalen Reihen abwechselnd über einander gelagert, wie die Fig. 1, 2 und 3 Tafel III. u. Fig. 4, 5 Tafel V. zeigen, und zwar daſs je 5, je 7 und mehr in einem Feuerraum liegen.

[1 ist der Rost, 2 die Heitzöffnung, 3 die Heitzthür, 4 der Aschenfall, 5 der Feuerraum, 6 eine in der Mitte des Ofens angebrachte Scheide, welche durch die beiden gewölbartigen Decken 7 mit den Seitenwänden des Ofens verbunden ist. 8 ist der zum Schornstein führende Fuchs, und da derselbe ebenfalls in der Mitte senkrecht über der Scheide 6 liegt, so hat das Feuer gleiches Bestreben durch die Zugöffnungen 9, 10 und 11, 12 zu gehen, weil es durch jede derselben einen gleichen Weg zurücklegt. Die Scheide reicht, wie aus Fig. 1 zu sehen ist, durch die ganze Tiefe des Ofens, damit die mittelste der untern Retorten im Verhältniſs zu den andern nicht zu viel Wärme erhalte.]

An jede Retorte ist ein eisernes Mundstück *a'*, Fig. 1 Tafel III. und Fig. 4 Tafel V., angeschraubt, welches deshalb geschieht, weil dieser Theil viel weniger vom Feuer leidet, als die Retorte, also nicht gewechselt zu werden braucht; es wiegt ungefähr 2 Centner. Auf die Mündung desselben paſst ein schwerer Deckel, der mittelst eines am Mundstück befestigten Bügels und Schraube fest aufgedrückt werden kann. Die Ladung einer Retorte beträgt 1 bis 1½ Scheffel, sie darf nämlich nur zur Hälfte gefüllt werden, weil sich die Steinkohlen in der Hitze aufblähen. Die Dauer der Retorten ist natürlich sehr verschieden, man hat sie 3 auch 9 Monat lang im Gebrauch.

[Man hat auch sogenannte rotirende Retorten, *horizontal rotary Retorts*, construirt, kreisrunde, niedrige Zersetzungsapparate, welche nur an einer Stelle erhitzt werden, eine beträchtliche Menge Steinkohle fassen, welche der erhitzten Stelle nach und nach genähert werden, indem sie auf einer im Innern des Apparats befindlichen Scheibe liegen, welche horizontal umgedreht werden kann. Der dabei sich erzeugende Theer wird fast ganz zersetzt.]

Während der steigenden Erhitzung der Retorten zersetzen sich die eingeschlofsnen Kohlen, es entweichen sowohl gasförmige als dampfförmige Producte, nämlich: Kohlenwasserstoffgas beiderlei Art, mehr gemeines als ölbildendes, selbst Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoff-, kohlensaures, Kohlenoxyd-, Stickgas, Wasserdampf, Theer, (flüchtiges empyreumatisches Oel, welches Brandharze aufgelöst enthält), essigsaures, kohlensaures, hydrothionsaures Ammoniak. Um diese luftförmigen Stoffe aus den Retorten aufzunehmen, dienen die aus denselben am vordern Ende senkrecht aufsteigenden Röhren *b*, *b*, *b*, welche mittelst der Sattelröhren *b' b'* in eine horizontal gelagerte cylindrische Vorlage, *barillet, main or hydraulic condenser*, *c*, *c* einmünden, und fast bis auf den Boden derselben herabreichen. (Es ist gut, wenn die Sattelröhren *b'* oben Oeffnungen haben, um sie durch dieselben leicht reinigen zu können, ohne sie jedesmal abschrauben zu müssen; die Oeffnungen sind mit Deckeln luftdicht geschlossen, siehe Tafel V. Fig. 4.).

Hierdurch wird bewirkt, dafs der in der Vorlage sich bereits befindende Theer und die ammoniakalische Flüssigkeit die Oeffnung jener Röhren verschliefst, so dafs alles durch dieselben in die Vorlage geleitete Gas durch obige Sperrflüssigkeit hindurch gehen mufs, wodurch eine Condensation der heifsen Dämpfe bezweckt wird. Damit sich aber dieser als Vorlage dienende gufseiserne Cylinder nicht zu hoch mit Theer fülle, und das Gas weiter fortgeführt werde, dient ein Rohr *d*, welches sowohl das Gas nach dem Condensator, als auch den Theer und die ammoniakalische Flüssigkeit nach der Theercisterne *e* führt. Es tritt in die letztere horizontal ein, läfst durch ein senkrecht absteigendes Rohr *f* die Flüssigkeiten in die Theercisterne, ein geräumiges, aus Holz oder Eisen gefertigtes, gehörig verschlofsnes, Gefäfs abfliefsen. In der Cisterne steht ein oben offner Cylinder, in welchen jenes senkrechte Rohr *f* bis fast auf den Boden herabreicht, wodurch eine Flüssigkeitssäule zum Absperren des Gases erhalten wird, so dafs kein Gas in die Cisterne eintreten kann. Angebrachte Hähne dienen zum Ablassen des Theers und der über ihm stehenden ammoniakalischen Flüssigkeit.

Das Gas wird nach dem Condensator, *Condenser*, *g*, *g*, *g* geleitet, um durch umgebendes kaltes Wasser möglichst alle condensir

ren Dämpfe niederzuschlagen. Man hat verschiedne Einrichtungen der Art, z. B. eiserne Röhren, welche im Zickzack in einem mit Wasser gefüllten Kasten angebracht sind, oder vertikale mit einander verbundene Röhren. Es wird zu dem Ende ein viereckiger Kasten mit doppeltem Boden aus Eisenplatten zusammengefügt, der obere Boden hat eine bestimmte Anzahl Oeffnungen, auf welche die Röhren *h*, *h*, *h*, *h* aufgeschraubt sind, welche in parallelen Reihen geordnet mit einander durch Verbindungsstücke oben in Zusammenhang stehen. Der zwischen beiden Boden bleibende Raum ist durch senkrechte Platten *i*, *i*, *i*, *i*, welche vom obern Boden bis fast auf den untern herabsteigen, in kleine Abtheilungen getheilt, zu denen stets zwei Röhren gehören, welche aber nicht unmittelbar mit einander verbunden sind, sondern von denen die eine das Gas aus der vorstehenden Abtheilung zu-, die andere in die nächst folgende ableitet. Dadurch, dafs das Gas durch dieses Röhrensystem durchströmt, welches von kaltem Wasser umspühlt ist, wird es hinlänglich abgekühlt, so dafs sich aller Theerdampf in den Abtheilungen zwischen beiden Boden absetzen kann. (Es versteht sich, dafs die Sperrflüssigkeit stets in diesem Raum eine bestimmte Höhe behalten mufs, weil sonst das Gas aus einer Abtheilung in die andere überströmen könnte, und nicht durch die Röhren zöge.) Das Wasser wird allmälig warm, mufs also von oben abgelassen werden, während stets kaltes Wasser dem Boden des Kastens durch eine Lutte *k* zugeführt wird.

Aus dem Condensator geht das Gas durch ein Rohr *l* in den Reinigungsapparat, *Epurateur*, *laveur*, *purifier*, *lime machine*, *m*, *m*. Das Leuchtgas enthält nämlich aufser den Kohlenwasserstoffgasen noch kohlensaures Gas, welches nicht brennbar ist, und die Helligkeit vermindert, sodann Schwefelwasserstoffgas, welches durch sein Verbrennen schwefligsaures Gas erzeugt, welches nachtheilig auf das Metall der Brenner wirkt. Um diese Gase zu entfernen, leitet man das Gas durch Kalkmilch, welche sowohl das kohlensaure Gas, das Schwefelwasserstoffgas, als auch die durchs Abkühlen nicht völlig condensirten empyreumatischen Theile aufnimmt, wodurch sich eine Verbindung von Brandharz mit Kalk bildet. Die Einrichtung dieses Apparats ist mannichfaltig abgeändert worden. Man liefs das Gas am Boden des cylindrischen, aus Eisen gefertigten, mit einer Rührvorrichtung versehenen, Gefäfses eintreten, und durch die Flüssigkeit aufsteigen. Dies hatte aber zur Folge dafs eine bedeutende Spannung des Gases in den Retorten und allen Theilen des Apparats erzeugt werden mufste, um den Druck jener Flüssigkeitssäule zu überwinden, wodurch Undichtheit, Erschwerung der Gasentbindung und schnellere Beschädigung der Retorten eintrat. Man läfst daher das Gas von oben in einem trichterartig erweiterten

Rohr *n* eintreten, welches 18 Zoll eintaucht, am untern Ende einen mit vielen kleinen Löchern durchbohrten Deckel hat, durch welche das Gas ausströmt, während man durch stetes Umrühren des Kalkbreies dafür sorgt, dafs gehörige Erneuerung der Kalktheilchen, welche absorbiren können, stattfinde. Das Bewegen des Rührers geschieht theils mit der Hand, theils mittelst Maschinen.

[*D'Arcet* empfahl die Anwendung einer archimedischen Schnecke (Cagnardelle) um jenem Uebelstand abzuhelfen; das Reinigungsgefäfs ist durch eine am Deckel befestigte, bis in die Kalkflüssigkeit senkrecht herabreichende, Scheidewand in 2 Hälften getheilt, jedoch so, dafs dieselben unterhalb mit einander Zusammenhang haben; durch beide geht die Schnecke hindurch. So wie das Gas in der einen Hälfte über der Flüssigkeit eintritt, wird es von der Schnecke geschöpft und nach dem untern Ende derselben durch die Kalkflüssigkeit geführt, wo es dann austretend durch die Flüssigkeit der zweiten Hälfte aufsteigt, um von dort aus weiter geleitet zu werden. Man hat in England vorgeschlagen, statt Kalkbrei gepulverten gebrannten Kalk anzuwenden; aber er ballte sich schnell zusammen, und das Gas ging nicht gehörig hindurch. *Bérard* lehrte zu Staub gelöschten Kalk (Kalkhydrat) mit Moos gemengt in den Reinigungsapparat zu schütten, welcher zu dem Ende einen doppelten Boden haben mufs. Hierdurch erspart man das Umrühren, und nach seiner Behauptung auch an Kalk.]

Was den Verbrauch an Kalk betrifft, so können mit 1 preufs. Tonne Kalk 73500 Kubikf. Gas, welches vorher durch einen Condensator gegangen ist, gereinigt werden, aber nur 31200 Kubikf. nicht condensirtes Gas. — Soll die Kalkflüssigkeit abgelassen werden, so öffnet man den Hahn an dem mit der Kalkmaschine verbundnen Cylinder *o*, und schüttet durch *o* frisch gelöschten mit Wasser verdünnten Kalk ein (1 Kalk und 22 bis 24 Wasser). Es sind meistens 2 Kalkmaschinen im Gang, so dafs das Gás zweimal durch Kalk gehen mufs. Ist das Gas von Schwefelwasserstoffgas völlig durch den Kalk befreit, so mufs es in einer Auflösung von essigsauren Bleioxyd keine Schwarzfärbung bedingen.

Aus dem Reinigungsapparat wird das Gas durch das Rohr *p* in den Gasbehälter, Gasometer, *Gazomètre*, *Gasholder*, geleitet. Die gewöhnlichen Gasometer sind aus Eisenblech luftdicht zusammengefügte theils runde, theils quadratische Kästen *q*, unten offen, in grofse etwas weitere und tiefere Wasserbehälter *r*, *r* eintauchend. Diese sind entweder aus Holz gefertigt, mit starken eisernen Reifen umgeben, oder aus Eisenplatten zusammengefügt, oder es sind wasserdichte Cisternen (*tank*); die erstern Einrichtungen haben den Vorzug, dafs man von allen Seiten zukommen kann, und namentlich ein Lecken sehr bald entdeckt. Das Gasometer hängt an 3 Ketten, die sich in eine Hauptkette

vereinigen, welche über eiserne Rollen geleitet, durch ein Gegengewicht *s* beschwert wird, welches durch Auflegen schwerer Platten vermehrt oder vermindert wird. Das Gegengewicht dient um das eigne Gewicht des schweren Kastens auszugleichen, denn sonst könnte das Gas das schwere Gasometer nicht heben und nicht einströmen. Aus dem Reinigungsapparat tritt das Gas durch eine durchs Wasser des Behälters senkrecht aufsteigende Röhre *t* ein, welche nothwendig über den Wasserstand hervorragen muſs; durch eine zweite ähnliche Röhre *u*, *u* wird das Gas abgeleitet. Die Gröſse der Gasometer ist sehr verschieden von 10 bis 30 ja 50000 Kubikfuſs Inhalt. Aus der Höhe, bis zu welcher dasselbe sich über den Wasserspiegel erhebt, beurtheilt man die Menge des in ihm angesammelten Gases. — Häufig haben Gasometer kein Gegengewicht.

[Man hat auch drehbare Gasometer, welche eine weit zusammengesetztere Einrichtung haben, und in den besondern Schriften über Beleuchtung mit Gaslicht nachgesehen werden müssen; ferner Gasometer aus einzelnen in einander schiebbaren Stücken bestehend, (wie das Rohr eines Taschenteleskops) *Gasomètre à lunette.* — Man stellt die Gasometer theils im Freien auf, was aber in Rücksicht auf Sturm, Regen und Kälte bei uns nicht wohl thunlich ist, oder unter Dach in eignen zu dem Ende errichteten Gebäuden.]

Zum ruhigen, steten, gleichförmigen Brennen der Gaslichter ist es unumgänglich nothwendig, daſs das Gas, welches aus dem Gasbehälter nach dem Ort der Bestimmung hingeleitet wird, stets in gleicher Menge und mit gleicher Geschwindigkeit ausströme. Um dies zu bewirken, ist eine stets gleiche hydrostatische Druckhöhe im Gasometer erforderlich, welche nur mit vieler Schwierigkeit durch Regulirung der Gegengewichte erreicht werden kann, denn je tiefer das Gasometer ins Wasser eintaucht, desto leichter wird es, und drückt folglich desto weniger. Man hat zu diesem Ende einen eignen Gasregulator, *Governor*, *regulating Guage*, construirt, einen kleinen Gasbehälter, durch welchen alles Gas aus den Gasometern durchpassiren muſs, um aus der Anstalt nach den zu beleuchtenden Orten geführt zu werden. Denselben Zweck erreicht man auch wohl noch auf eine andere Weise. Auch ist es nothwendig, genau die Quantität des zum Verbrauch aus der Anstalt gesendeten Gases zu reguliren.

[Zu dem Ende dient ein genau construirter Hahn in der Hauptableitungsröhre, welcher mittelst eines Räderwerks und Schlüssels gedreht wird, so daſs verschiedne Gasmengen willkührlich hindurchgelassen werden können. Mit dem Hahn ist ein Zeiger in Verbindung gesetzt, welcher an einem Zifferblatt die Kubikfuſse Gas anzeigt, welche in der Minute durchströmen. Will man das in einem groſsen Gebäude von dem Gaswerk erhaltne Gas messen, um es nach Kubikfuſs zu

bezahlen, und nicht nach der Zahl der Flammen, so bedient man sich dazu der Gasmesser, *Gasmeter, self acting Guage*. Es sind blecherne, runde Kasten *a, a, a* Fig. 8 und 9 Tafel III., in welchen sich ein eigen gestaltetes, hohles, aus 4 getrennten Fachen bestehendes, um eine Axe bewegliches Gefäſs *b, b, b, b* sich bewegen kann. Im Gefäſs und Kasten ist so viel Wasser enthalten, daſs es über die Mitte reicht. Das Gas tritt durch die hohle Axe *c* in ein Fach des Gefäſses *b* ein, bewegt das Gefäſs von der rechten zur linken herum, bis die Oeffnung des Fachs an der äuſsern Peripherie bei *d* auſserhalb des Wassers ist, worauf das Gas in den Zwischenraum zwischen dem Kasten und dem Gefäſs austreten und durch das Rohr *e* nach dem Ort seiner Bestimmung geleitet werden kann. Das sich drehende Gefäſs bewegt durch eine Räderverbindung verschiedne Zeiger an Zifferblättern, welche die verbrauchte Gasmenge nach Kubikfuſs angeben. Diese Angaben sollen erfahrungsmäſsig nicht ganz richtig sein. — *Crosley's* Gasmeter.]

Um das Gas aus dem Gaswerk nach den Orten, welche dadurch beleuchtet werden sollen, hinzuleiten, dienen gröſsere, weitere Röhren, *Tuyaux de conduite, Gas mains*, welche, von verschiednem Durchmesser aus Guſseisen gefertigt, unter der Erde liegen, und engere Nebenröhren, *Tuyaux de distribution, Branch pipes*, welche das Gas aus jenen in die Häuser führen, und sich nach den einzelnen Gaslampen verzweigen. Die Hauptröhren müssen nach Maſsgabe der Zahl von Flammen, welche aus ihnen Gas empfangen sollen, und der Entfernung der entlegensten, eine bestimmte verschiedne Weite haben (2 bis 10 Zoll); sie müssen wasserdicht und luftdicht sein, man probirt sie mit der hydraulischen Presse mit einem Druck von 300 Fuſs Wasserhöhe (fast 10 Atmosphären). Sie werden 1½ bis 2 Fuſs tief unter das Straſsenpflaster möglichst geradlinig gelegt, mit einander theils durchs Zusammenschrauben, theils häufiger dadurch verbunden, daſs die eine Röhre in einen weiten Ansatz am einen Ende der andern hineingeschoben wird, während man den Zwischenraum mit Blei vergieſst, oder mit Kitt ausfüllt. Aus diesen Hauptröhren, welche in breiten Straſsen zu beiden Seiten hinlaufen, verzweigen sich die Nebenröhren; diese sind theils aus Stabeisen zusammengeschweiſst, theils aus Kupfer und gelöthet, theils aus Blei mit einem Zusatz von Zinn gegossen und über den Dorn gezogen. Zunächst an der Hauptröhre wendet man eine eiserne Röhre an, in diese fügt man für Straſsenlaternen eine kupferne ein, welche sich nach der Laterne von der Wand abbiegt; bei Beleuchtung in Häusern fügt man in die eisernen bleierne Röhren, welche längst den Wänden hingeleitet werden, um zu den Brennern zu gelangen.

Was die Brenner betrifft, *bec, gas burner*, so sind sie verschieden, ob man nach Art eines brennenden Lichts blos einen Gasstrahl, *jet*,

bilden, oder ob man, die Flamme *Argand*'scher Lampen nachahmend, eine hohle, kreisrunde Gasflamme erzeugen will. Bei Straſsenlaternen bedient man sich der einzelnen Strahlen; man schraubt auf die Ausmündung der Röhre einen kugelförmigen Ansatz aus Messing oder Stahl, welcher eine feine Durchbohrung hat. Will man 3, 5 Strahlen neben einander erzeugen, *cockspur burner*, (Hahnenspornflamme) siehe Fig. 15 Taf. III., so werden so viele Löcher in gewissen Abständen, in einer gegen einander geneigten Richtung, eingebohrt, daſs die einzelnen Strahlen nicht zusammenflieſsen; will man dieses bewerkstelligen, um eine fächerförmige Flamme, *bat's wing* (Fledermausflügel), zu erzeugen, Fig. 16, so werden die Löcher etwas näher an einander gebohrt und durch einen feinen Einschnitt in die Kugeloberfläche mit einander verbunden.

[In Fig. 14 ist eine einfache Gasflamme dargestellt, welche in einer Glasglocke brennt, an deren Basis mehrere Löcher eingebohrt sind, um der Luft gehörig Zutritt zu gestatten. Durch diese Einrichtung soll das Auslöschen durch den Wind vermieden werden.]

Die Brenner einer *Argand*'schen Gasflamme sind also eingerichtet: das Gas tritt in einen durch zwei concentrische Metallcylinder gebildeten hohlen Raum ein, welcher mit einer stählernen Deckplatte verschlossen ist, in welche eine gewisse Zahl feiner Oeffnungen im Kreis gebohrt sind. (Siehe Fig. 11 in der Oberansicht, Fig. 12 im Längendurchschnitt.) Indem nun das Gas durch dieselben strömt, hat die Luft zum Innern des brennenden hohlen Gascylinders Zutritt, indem sie durch den innern Cylinder durchströmt, wie bereits vorn Seite 88 angegeben und erklärt worden ist. Unter jedem Brenner muſs nothwendig ein Sperrhahn sich befinden, um die Flamme auslöschen und jedes unnütze Ausströmen von Gas verhindern zu können. Nach einer polizeilichen Verordnung in Berlin müssen die Hähne so gearbeitet werden, daſs sie nur um ¼ Kreis gedreht werden können, d. h. entweder auf oder zu, damit, wenn man zudreht, nicht aus Versehen der Hahn mehr als ¼ Kreis gewendet werde, und dadurch das Gas wieder ausströme.

Die Art und Weise, die Gaslichter und Lampen aufzustellen, ist mannichfaltig; theils sind es auf Tischen aufgestellte *Argand*'sche Lampen, zu denen das Gas durch eine senkrecht vom Fuſsboden aufsteigende Röhre gelangt, theils sind es von der Decke herabhängende Röhren, *Pendants*, (sogar in allen Richtungen beweglich, indem sie mit einem Kugelcharnier am obern Ende versehen sind), oder an der Wand befestigte Röhren, welche aus einzelnen luftdicht mit einander verbundnen, beweglichen Röhrenstücken bestehen, so daſs man die Flamme an verschiedne Punkte hinleiten kann, wie Fig. 10 zeigt.

Aus der Physik ist bekannt, dafs, soll die Luft, welche in einem Gasometer enthalten ist, durch Röhren ausströmen, dieselbe unter einen Druck gesetzt werden mufs, der gröfser ist, als der der Atmosphäre. Dieser Druck ist, je nach der Entfernung und Zahl der zu speisenden Lampen, der Menge des Gases, welches verbraucht wird, der Länge der Röhrenstrecke verschieden, = 1 bis 3 Zoll Wasserhöhe.

[Ausbeute an Gas, und den verschiednen Nebenproducten.

Die Menge des Gases, die Qualität desselben, hängt von verschiedenen Verhältnissen ab: erstlich von der Beschaffenheit und Güte der Kohlen, zweitens von der Temperatur bei der Zersetzung.

Nach *Accum* giebt ein Chaldron Steinkohlen (nahe 6 preufs. Tonnen, oder 24 Scheffel) im Maximo an Gas:

Schottische Cannel-coal	19,890 Kubikfufs
Lancashire Wiggan-coal	19,608 »
Yorkshire Cannel-coal	18,860 »
Newcastle coal	
1te Qualit.	16,920 »
12te »	8,348 »
Staffordshire coal	
1te Qualit.	10,866 »
4te »	9,748 »

Die Gasmenge, welche bei der Destillation aus den Kohlen entwickelt wird, ist, je länger der Prozefs andauert, desto geringer. Nach *Peckston* geben 1 Chaldron Newcastle Kohlen in 18 Retorten vertheilt.

in der 1ten Stunde	2,000 Kubikfufs
2	1,488 »
3	1,400 »
4	1,301 »
5	1,208 »
6	1,000 »
7	897 »
8	691 »
in 8 Stunden	9,985 Kubikfufs.]

Die zur Zersetzung der Steinkohlen angemessenste Temperatur ist die Kirschrothglühhitze; ist die Temperatur zu niedrig, so verflüchtigt sich viel brenzliches Oel, ohne sich zu zersetzen, man erhält zu wenig ölbildendes Gas, viel Theer; ist die Hitze zu grofs, so vermindert sich die Menge des ölbildenden Gases, es setzt sich Kohlenstoff ab, und gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas, und bedeutend viel Wasserstoffgas, entstehen dadurch. Ueberhaupt steht der Gehalt des producirten Gases an ölbildendem Gas mit der Dauer des Destillationsprozesses im umgekehrten Verhältnifs, z. B. wenn bei Cannelkohle anfangs 18$\frac{0}{0}$ ölbild. Gas erzeugt werden, so giebt es gegen das Ende nur 4$\frac{0}{0}$; bei gewöhnlichen

ohlen anfangs 10$\frac{0}{0}$ zuletzt 0$\frac{0}{0}$. Das specifische Gewicht des Kohlengases mufs nothwendig auch variabel sein, es wird im Durchschnitt zu 5 von *Henry* fürs bessere angegeben, für gut gereinigtes 0,676; *Prechtl* giebt 0,6 an.

Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der verschiednen Mischung les Kohlengases, je nachdem es zu Anfang oder zu Ende des Prozesses aufgefangen wird.

No.	Dichtigkeit	100 Volum Kohlengas aus Cannelkohle						
		Verzehren Sauerstoff	Erzeugen Kohlensäure	enthalten:				
				Durch Chlor absorb. Gas	Kohlenwasserstoffgas	Kohlenoxydgas	Wasserstoffgas	Stickgas
1	0,650	217	128	13	82,5	3,2	0	1,3
2	0,620	149	106	12	72	1,9	8,8	5,3
3	0,630	196	108	12	58	12,3	16	1,7
4	0,500	166	93	7	56	11	21,3	4,7
5	0,345	78	30	0	20	10	60	10

(Die Proben No. 1 bis 3 wurden in den ersten Stunden entnommen; Probe 4, 5 Stunden, Probe 5, 10 Stunden nach dem Anfang der Destillation.

Man prüft das Gas auf einen Gehalt an ölbildendem Kohlenwasserstoffgas, dafs man ein abgemefsnes Volum über Wasser sperrt, und $\frac{1}{2}$ Volum Chlorgas hinzubringt, das Gemeng vor der Einwirkung des Lichts geschützt 1 bis 2 Stunden lang hinstellt. Die beobachtete Verminderung des Volums, herrührend von der Condensation jenes Gases durch Chlor, giebt die Menge des erstern in dem abgemefsnen Volum an, indem sich dasselbe mit Chlor zu gleichem Volum vereinigt.

An Nebenproducten werden gewonnen nach englischen Angaben von 1 Chaldron Newcastle Kohlen (nahe 6 preufs. Tonnen = 24 Scheffeln), bei durchschnittlich 10,333 Kubikfufs Gas, 1$\frac{1}{4}$ bis 1$\frac{1}{3}$ Chaldron Coaks, 150 bis 180 Pfund Theer, (38 Quart) welcher an 26$\frac{0}{0}$ flüchtiges Oel (Theeröl, *Coal oil, Spirit of tar*) liefert, und durchs Abdampfen 46 bis 48$\frac{0}{0}$ Pech, oder aufs Pfund 9 Kubikfufs, nach *Accum* sogar 15 Kubikfufs Gas erzeugen kann. Endlich 180 bis 220 Pfund ammoniakalische Flüssigkeit (50 Quart), aus kohlen-, essig- und hydrothionsaurem Ammoniak gebildet. Man benutzt sie auf Salmiak. Den Theer wendet man, wie den aus Kienholz geschwelten, zum Holzanstrich, Kalfatern, zum Bestreichen von Mauerwerk etc. an, man destillirt ihn um Theeröl und Pech zu gewinnen. Man kann ihn auch zu Gas benutzen, oder als Brennmaterial, mit den kleinen Kohlen vermengt, in Kuchen geformt, unter den Gasretorten verbrennen. Das Kohlentheeröl dient

theils zur Auflösung von Caoutchouc und der Bereitung von Firnifs, theils zum Brennen in Strafsenlaternen. Den Kalk aus dem Reinigungsapparat, welcher kohlen- und schwefelwasserstoffsauren Kalk, Verbindung des Kalks mit Brandharz und Brandöl enthält, benutzt man als Düngemittel auf nassen Wiesen.

Es befinden sich in London 4 grofse Gascompagnieen welche 47 Gasometer besitzen, von 917950 Kubikf. Inhalt; sie werden durch 1315 Retorten gespeist. Hierzu sind 33000 Chaldrons Steinkohlen erforderlich, welche 41000 Chaldrons Coaks produciren. Das jährliche Product ist mindestens 397000000 Kubikf. Gas, wodurch 61203 Lampen in Privathäusern und 7258 Lampen auf öffentliche Kosten versehen werden. Aufser diesen 4 Hauptcompagnieen giebt es noch mehrere andere.

Das Berliner Gaswerk zählt 175 Retorten, 4 Gasometer, eins von 28, 3 von 30000 Kubikfufs Inhalt, Gesammtinhalt 118000 Kubikf.; das Material, dessen man sich bedient, sind theils englische, theils schlesische Steinkohlen; man arbeitet 8 und 6 Stunden lang, je nachdem viel oder wenig Gas bereitet werden soll. Der Condensator besteht aus 100 Röhren von 2200 Quadratfufs Abkühlungsfläche. Die Länge der eisernen Leitungsröhren unter dem Strafsenpflaster beträgt über 11½ preufs. Meilen (23200 Ruthen); die Dichtigkeit des Gases über die der Atmosphäre, wenn alle Lichte brennen, = 2½ bis 3 Zoll Wassersäule.

Am Ende des Jahres 1829 waren eingerichtet:

2671	*Argand*'sche Brenner in Privathäusern,
752	Strafsenflammen » »
84	3löchrige Brenner
4971	Flammen.

Der Gasverbrauch zu diesen Flammen in den längsten Winternächten betrug gegen 210000 Kubikfufs Gas.

Auf Tafel V. giebt Fig. 4 eine Zeichnung des berliner Gaswerks; Fig. 5 die Vorderansicht des Retortenofens. Es liegen 7 Retorten in 3 Reihen in einer Feuerung; *a*, *a* die Retorten, welche auf dreien Punkten durch aufgemauerte Scheidewände 1, 1, 1, die Lager aus feuerfestem Thon 2, 2 tragen, unterstützt sind; *a'* sind die Mundstücke der Retorten; 3, 3, Oeffnungen, um die Farbe der glühenden Retorten zu beobachten, 4, 4, Oeffnungen, um aus dem obern horizontalen Zug den Rus herausnehmen zu können. *b* die Gasröhren, *b'* die Sattelröhre mit 3 Oeffnungen, um dieselben leicht reinigen zu können; *c* die Vorlage, *c'* der gufseiserne Träger derselben, auf dem Retortenofen aufgestellt. *d* die Ableitungsröhre für das Gas und die niedergeschlagne Flüssigkeit. *e* die Theercisterne, *f* das Rohr, welches das Gas nach dem Condensator *g*, *g*, *g* leitet, einem Kasten aus Eisenplatten zusammengeschraubt, in welchem 100 Röhren *h*, *h*, vertikal aufgestellt sind; die Construction dieses Apparats weicht darin, von der auf Tafel III. gezeichneten ab, dafs hier das Wasser nicht bis oben herauf steht, sondern nur bis an einen falschen Boden *i*, *i*, durch welchen

die

die Röhren hindurch gehen. Dieselben sind nicht mit Sattelröhren verbunden, sondern je 2 und 2 mit einer Stürze aus Eisenblech *k'*, *k'*, überdeckt, welche leicht abgenommen, und die Röhren ohne Schwierigkeit gereinigt werden können. Durch diese Einrichtung muſs sich aber nothwendig in der obern Abtheilung des Condensators, über dem obern falschen Boden *i*, *i*, Theer und ammoniakalische Flüssigkeit niederschlagen, welche ein Sperrmittel fürs Gas bildet, und durch die Röhre k^2 in die Theercisterne geführt wird; k^4 leitet das niedergeschlagne Flüssige aus dem untern Behälter, der in einzelne Zellen *i'*, *i'*, *i'* getheilt ist, in eine andere Cisterne. *k* ist das Zufluſsrohr für kaltes, *k'* für das warm gewordne Condensationswasser, k^3 ein Rohr, um beim Füllen des Condensators mit Wasser die Luft abzuleiten.

Durch das Rohr *l* gelangt das Gas nach der Kalkmaschine *m*, *m*, durch den Trichter *n* eintretend; (es sind 2 solcher Maschinen mit einander verbunden, aber nur eine ist gezeichnet). Durch das Rohr *p* wird das Gas nach dem Gasometer geleitet, *o* ist eine mit einer Platte verschlosſne Oeffnung um das Rohr reinigen zu können, da Kalk unvermeidlich hineinspritzt und es verstopft; überhaupt muſs das Rohr *p* mehrere Fuſs aufsteigen, ehe es sich herabbiegt, damit nicht Kalkbrei mit herüber gerissen werde. *q* ist ein in die Erde eingerammtes eisernes Rohr, mit einem Hahn *s*, es dient die sich absetzende Flüssigkeit aufzunehmen, welche durch das Rohr *r* von Zeit zu Zeit mittelst einer Pumpe ausgezogen wird; bei *t* geht das ins Gasometer führende Rohr ab. Durchs Zudrehen des Hahnstücks *s* wird dem Gas der Rücktritt aus dem Gasometer in die Kalkmaschine verwehrt. Eine gleiche Einrichtung ist auch an dem Rohr angebracht, welches das Gas aus dem Gasometer abführt. Der Gasometerdeckel ist durch 48 eiserne Strebebänder mit der Seitenwand gehörig verbunden, um Verbiegungen zu vermeiden, indem der Quadratfuſs Eisenblech etwa nur 3 Pfund wiegt. Das Gasometer ist ohne Gegengewicht eingerichtet, weshalb nach und nach Gewichte auf den Deckel gelegt werden müssen, um das Gas, wenn es ausströmt, unter gleichem Druck zu erhalten.]

2) Darstellung des Leuchtgases aus Oel; Oelgas, *Gas d'huile*, *oil gas*.

Die Mechaniker Gebrüder *Taylor* waren die ersten, welche 1815 einen solchen Apparat ausführten; er ist mit dem für Steinkohlen angewendeten in vieler Hinsicht analog, jedoch im Allgemeinen weit einfacher. Tafel III. Fig. 6 stellt einen von *Hartley* in Liverpool erbauten Oelgasapparat dar und zwar im Querdurchschnitt, Fig. 7 im Längendurchschnitt und Hinteransicht. In jedem Ofen lagern 6 Retorten, *a*, *a*, von 6 Fuſs Länge, 10 Zoll Durchmesser, und zwar je 2 und 2 in einem gewölbten Raum *a'*, *a'*, in welche die Flamme aus dem unter ihnen befindlichen Feuerraum *b'* durch Oeffnungen *c'*, *c'* hineinschlägt, und durch die Züge *d'* in das horizontale Rauchrohr *e*, welches mit Ei-

senplatten zugedeckt ist, geleitet wird. Angebrachte Schieber *b*, *b* dienen den Zug durch die Züge *d'* zu reguliren. Auf dem Rauchrohr *c* sind an der Hinterseite des Ofens die Oelbehälter *d* aufgestellt, wodurch das Oel vorgewärmt (ist es ein Fett, dieses flüssig erhalten) wird; auf einem eisernen Träger stehen über diesen die gröfsern, verschlofsnen Behälter *g*, welche die untern speisen. Der ganze Ofen ist mit Eisenplatten verkleidet.

Die Retorten *a*, *a* werden mit klein geschlagnen Coaks, von der Gröfse eines Hühnereies, gefüllt, um für das hinein zu leitende Oel eine gröfsere Oberfläche zu gewinnen, und dadurch die zersetzende Einwirkung der Hitze zu verstärken. Ist die Retorte gehörig erhitzt, (rothglühend, 600° C.), so läfst man das Oel, geschmolzne Fett, Thran, aus einem auf dem Rauchkanal befindlichen Behälter *d*, durch ein Rohr *e* in einem dünnen Strahl einströmen, indem man durch einen Hahn deren Zuflufs regulirt. Entweder sind je zwei und zwei Retorten am entgegengesetzten Ende mit einander verbunden, so dafs das Oel in Dampfform entmischt aus einer Retorte in die andere übertreten mufs, um aus der zweiten in das Ableitungsrohr zu gelangen, oder es tritt am entgegengesetzten Ende das gasförmige Product durch eine aufsteigende Röhre *f* aus dem Zersetzungsraum. Um das etwa noch nicht völlig zersetzte dampfförmige Oel, die flüchtigen Fettsäuren, welche das Gas begleiten, zu condensiren, leitet man das Gas in den Oelbehälter *g*, so dafs es durch das Oel durchgehen mufs. Zu dem Ende ist der Oelbehälter luftdicht verschlossen; aus ihm speist man den untern Kasten *d*, welcher das Oel den Retorten zuführt. Statt dessen leitet man auch das luftförmige Product durch einen eignen Kühlapparat, ein im Zickzack gebognes, in einem mit Wasser gefüllten Gefäfs liegendes Rohr, von dessen tiefstem Punct das condensirte Oel durch eine Röhre nach dem Oelbehälter stets abgeführt wird. Aus dem Abkühler tritt das Gas in ein Gasometer. In der Liverpooler Anstalt waren für 24 Retorten 2 Gasometer von 42 Fufs Durchmesser, 14 Fufs Höhe.

[Man bedient sich des Rüb-, Hanföls, des Wallfischthrans, der schlechtesten Sorte Palmöl (in England) u. s. f., deren Preis die Anwendung gestattet. Man berechnet aufs Kilogramme Saamenöl 830 Liter Gas = ungefähr 27 Kubikfufs; gereinigtes Rüböl gab vom Pfund 32 Kubikfufs. Nach englischen Angaben giebt ein Gallon, = $3\frac{30}{31}$ pr. Quart, 90 bis 105 englische Kubikfufs Oelgas, = 82,37 bis 99,5 preufs. Kubikfufs; ein Gallon Palmöl 95 engl. Kubikf. Die Temperatur hat auf die Menge und Beschaffenheit gleichfalls grofsen Einflufs; bei der Dunkelrothglühhitze entsteht weniger Gas dem Volum nach, 70 bis 80 engl. Kubikfufs aus dem Gallon, aber reicher an ölbildendem Gas, dagegen bei

einer lebhaften Rothglühhitze mehr, 100 bis 120 Kf., aber weniger reich an jenem Gas. Das specifische Gewicht wird angegeben im Mittel zu 0,76 bis 0,90, es kann bis 1,110 steigen.

No.	Dichtigkeit	100 Volum Oelgas							
		verzehren Sauerstoff	geben Kohlensäure	enthalten					
				durch Chlor absorb. Gas	Kohlenwasserstoffgas	Kohlenoxydgas	Wasserstoffgas	Stickgas
1	0,464	116	61	6	28,2	14,1	45,1	6,6
2	0,590	178	100	19	32,4	12,2	32,4	4
3	0,758	220	130	22,5	50,3	15,5	7,7	4
4	0,906	260	158	38	46,5	9,5	3	3

No. 1 und 2 wurden bei lebhafter Rothglühhitze dargestellt; No. 3 bei einer möglichst niedrigen Temperatur; sämmtlich aus Oel. No. 4 von *Taylor* in London, aus Thran.

Es entsteht noch die Frage, ob es überhaupt vortheilhaft sei, aus Oel Gas zu bereiten, da man das Oel in Lampen brennen kann? Es wird aber vom Oel, wenn es in gut construirten Lampen ohne allen Verlust brennt, nicht die Helligkeit erzeugt, als wenn man dieselbe Oelmenge in Gas verwandelt verbrennt, obgleich bei der Gasbereitung, ungeachtet der gröfsten Sorgfalt, stets ein Verlust an Kohlenstoff unvermeidlich stattfindet. Nach *Clément* verhält sich die Helligkeit der Beleuchtung durch Oel und durch aus einer gleichen Menge Oel dargestelltes Gas = 100 : 133. Ferner kann man zur Gasbeleuchtung Oelarten verwenden, welche ihres widrigen Geruchs wegen nie in Lampen gebrannt werden können, und im Preise wohlfeiler sind.]

In Betreff der Beleuchtungsfähigkeit des Oelgases im Vergleich mit dem Kohlengas bei gleichem Volum, mufs voraus die Bemerkung gemacht werden, dafs sie gar sehr von der relativen Mischung beider Arten Gas abhängt. Aus einer Reihe vieler Versuche, welche *Christison* und *Turner* *) hierüber anstellten, geht folgendes hervor.

Bei einem specif. Gewicht von		verhält sich das Leuchtvermögen		
Kohlengas	Oelgas	Kohlengas		Oelgas
0,659	0,818	100	:	140
0,578	0,910	100	:	225
0,605	1,110	100	:	250
0,407	0,940	100	:	354
0,429	0,965	100	:	356.

*) D. p. J. Bd. 18. S. 119. 465.

Vergleicht man das Leuchtvermögen von Oel in einer *Carcel*'schen Lampe gebrannt mit dem des Oel- und Kohlengases, so ergiebt sich bei gleicher Helligkeit während einer Stunde ein

Verbrauch von Oel 42 Gramme = 2 Loth 3½ Quentchen preuſs.
von Kohlengas 106 bis 110 Liter = 3,55 pr. Kubikf. od. 6140 Kubikz.
von Oelgas 28 » 30 » = 1660 pr. Kubikzoll.

Nach *Accum* ist das Leuchtvermögen eines halben engl. Kubikfuſses Kohlengas aus Newcastle Kohlen gleich dem eines Talglichts 6 aufs Pfund, eine Stunde lang brennend, so daſs 15 Kubikfuſs Gas eben so lange ein gleich starkes Licht gewähren, als 6 Lichte, von denen ein jedes 5 Stunden brennt. Der Verbrauch an Gas für einen *Argand*'schen Brenner und Straſsenbrenner wird in Berlin zu 5½ Kubikfuſs stündlich, mit Einschluſs des nicht zu vermeidenden Verlusts, geschätzt.

[Die Höhe der Gasflammen muſs, bei der Erzeugung der möglichst gröſsten Helligkeit, in einem nothwendigen Verhältniſs zur Natur des Gases stehen. Aus dem oben Seite 80 über die Flamme im Allgemeinen Gesagten geht hervor: daſs die Helligkeit derselben vom Erglühen des Kohlenstoffs im Innern herrührt; verbrennt nun aber fast aller Kohlenstoff durch verhältniſsmäſsig im Uebermaſs zur Flamme geleiteten Sauerstoff der Luft, so wird die Helligkeit eben so gut sich vermindern, als wenn zu viel Gas ausströmt, so daſs der hinzutretende Sauerstoff der Luft nicht hinreicht, durch's Verbrennen einen solchen Hitzegrad zu erzeugen, um den unverbrannten Kohlenstoff in Weiſsglühzustand zu versetzen. *Christison* und *Turner* haben in ihrer Abhandlung über das Verhältniſs der Flammenhöhe, der verzehrten Menge Gas, der Intensität des Lichts Versuche mitgetheilt, nach welchen für einfache Gasflammen, *jets*, die zweckmäſsigste Höhe bei Kohlengas 5 engl. Zoll, bei Oelgas 4 Zoll ist, dagegen bei *Argand*'schen Flammen für Kohlengas, bei 5 Oeffnungen im Brenner und einem specif. Gewicht von 0,605, zwischen 3 und 4 Zoll, für Oelgas bei einem specif. Gewicht von 0,91 und 15 Oeffnungen im Brenner, 2½ Zoll. Macht man die Flamme des letztern höher, so fängt sie an zu rauchen. Die Gröſse der Oeffnungen im Ring für eine *Argand*'sche Flamme sowohl, als für einfache Strahlen ist bei beiden Gasarten nicht gleich. Es gewähren, nach den Versuchen der beiden englischen Naturforscher, die gröſste Helligkeit

für einfache Strahlen	für *Argand*'sche Flammen
bei Kohlengas Oeffn. von $\frac{1}{28}$ engl. Zoll Durchm.	von Kg. 0,60 spec. G. 10 Oeffn. $\frac{1}{32}$ Z.
» Oelgas spec. Gewicht 0,944 $\frac{1}{45}$ engl. Zoll Durchm.	» Ölg. 0,90 » » 15 » $\frac{1}{50}$ »
	» dsgl. 0,68 $\frac{1}{40}$ »

Ebenso ist auch der Abstand der Oeffnungen von einander nicht gleichgültig, für Oelgas bei $\frac{1}{50}$ Zoll D. $\frac{12}{100}$ Zoll, für Kohlengas bei $\frac{1}{32}$ Zoll D.

$\frac{16}{100}$ bis $\frac{12}{100}$ Zoll. Die zweckmäſsigste Höhe des Glascylinders für *Argand*'sche Flammen 6 Zoll. Die Glascylinder müssen eine ziemliche Weite haben, um den Zug nicht zu sehr zu vergröſsern. *Bourgouignon's* rauchverzehrender Apparat steht hiermit in nächstem Zusammenhang, siehe Fig. 13. Es ist eine halbkugliche kleine Glocke mit einem gekrümmten Rohr zum Ableiten des condensirten Waſsers, Rauchs; er vermindert, wird er über dem Glascylinder aufgestellt, den starken Luftzug, und gewährt dadurch, daſs er das zu heftige und vollständige Verbrennen mindert, wodurch Kohlenstoff zu sehr verzehrt wird, nach Versuchen eine gröſsere Helligkeit im Verhältniſs von 100 : 176. Man kann mittelst desselben eine Ersparniſs an Gas von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ erreichen, abgesehen davon, daſs die Menge des erzeugten Wassers, der schwefligen Säure, der entwickelten Wärme geringer wird. Ein ganz gleiches Resultat erhielten *Taylor* und *Lowry**), als sie den Luftzutritt sowohl durch Verengerung der untern Luftöffnungen, als auch durch Verkürzung des Cylinders, Anwendung von Drahtgeweben auf die obere Oeffnung desselben, verminderten.]

Beleuchtung durch tragbare Gaslampen, *éclairage à gaz portatif, portatif gas lamps.*

Man hat neuerdings versucht, das Gaslicht tragbar zu machen, d. h. man preſste sehr verdichtetes Gas in einen gehörig dichten Behälter von Kupfer, und lieſs es dann durch Brennmündungen ausströmen; *Gordon* lehrte zuerst zu diesem Zweck das Oelgas benutzen, weil dieses im Vergleich mit Kohlengas, um gleiche Helligkeit zu erzeugen, in einem 3mal kleinern Volum erforderlich ist. Das Gas wird mittelst einer Verdichtungspumpe in einem eignen gröſsern Verdichtungsgefäſs comprimirt; auf dasselbe schraubt man die einzelnen zu füllenden Gefäſse auf, und leitet dann, durchs Oeffnen der Hähne, das Gas hinein. Ein am groſsen Behälter angebrachter Druckmesser zeigt den Grad der Verdichtung an. Da sowohl der Behälter, als auch die einzelnen Gefäſse einen starken Druck von Innen aushalten müssen, so ist es durchaus erforderlich, daſs sie von gehöriger Metallstärke sind, und mittelst der Wasserpresse auf einen höhern Druck, als sie auszuhalten haben, probirt wurden. Die Dichtigkeit des eingeschloſsnen Gases ist 15, 25, bis 30mal gröſser als die der Atmosphäre. Wäre daher 1 Kubikfuſs einfach dichtes Gas nöthig, um eine Flamme eine Stunde lang brennen zu lassen, so würde ein Raum von $\frac{1}{4}$ Kubikfuſs 32mal comprimirtes Gas hinreichen, die Flamme 8 Stunden lang zu unterhalten. Eine groſse Schwierigkeit ist aber, das Ausströmen des Gases so zu reguliren, daſs es Anfangs nicht zu mächtig, gegen das Ende nicht gar zu langsam hervordringe, und

*) D. p. J. Bd. 32. S. 417.

dadurch eine sehr ungleiche Flamme und Helligkeit gebe. Eine solche Einrichtung ist noch nicht vollkommen gelungen. Aufserdem ist stets Gefahr wegen des Zerberstens der Gasbehälter vorhanden und Fälle der Art sind leider nicht selten gewesen. — Tragbares Gas hat man sowohl bei Strafsenlaternen, als auch zum Erleuchten im Innern von Gebäuden angewendet; es ist das Angenehme dabei, dafs die grofsen, kostspieligen Röhrenleitungen erspart werden, und man das Gas nach Belieben kaufen kann, ohne besondere bauliche Einrichtungen im Haus deshalb nöthig zu haben.

Harzgas. Schon oben Seite 134 ist erwähnt worden, dafs man aus Theer, Pechöl, Theeröl, Gas darstellen kann. Nach *Accum* giebt 1 Pfund dicker schwedischer Theer 7 Kubikfufs Gas, nach *Schwarz* 100 Kubikzoll Pechöl 56 bis 60 Kubikfufs Gas, welches ¼ seines Volums ölbildendes Gas enthält. Eben so kann aus rohem Fichtenharz, Pech in Kienöl aufgelöst Gas bereitet werden. In Frankreich, neuerdings in England, hat man Harzgas im Grofsen dargestellt, und *Daniell* *) darauf ein Patent genommen. Der von letzterm angegebne Apparat ist auf Tafel III. Fig. 4 und 5 abgebildet, erstere stellt denselben in der Vorderansicht, letztere im Querdurchschnitt dar.

[*a* ist ein eiserner Kasten, in welchem das Harz oder Pech, mit einem Zusatz von Kienöl (auf 100 Pfund Pech 10 Gallon, nahe 40 Quart), geschmolzen wird, indem das Feuer, welches die Retorten heitzt, auch diesen Kasten erhitzt. In dem Kasten ist ein Drahtgitter angebracht, damit nur das geschmolzne Harz nach den Hähnen *b*, *b* gelangen kann, kein Harzklümpchen. Durch die Hähne wird das flüssige Harz in die Trichter *c*, *c* geleitet, welche es dann durch gekrümmte Röhren *d*, *d* in die Retorten *e*, *e* fliefsen lassen. Diese sind mit Coaks zum Theil erfüllt, um die Berührungsfläche zu vergröfsern; von dem Hintertheil der Retorte führt ein Rohr nach dem Condensator *f*, welcher mit einem Gefäfs voll kaltem Wasser umgeben ist, und dazu dient den unzersetzt überdestillirten Antheil Kienöl aufzufangen, welches durch ein heberförmig gekrümmtes Rohr in den gröfsern Behälter *g*, die Oelcisterne, abläuft. Das Gas steigt dagegen aus dem Condensator durch ein winkelrecht gebognes Rohr *h* auf, welches in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs *i* eintaucht, wodurch das Gas gewaschen vermöge des Rohrs *k* nach dem Gasometer abgeleitet wird. Da sich auch im Gefäfs *i* noch Kienöl abscheiden wird, welches auf dem Wasser schwimmt, so ist in einer gewissen Höhe ein fallendes Rohr *l* angebracht, welches nach der Oelcisterne führt, und ebenfalls heberartig gekrümmt ist, um das Gas abzusperren.]

---

*) D. p. J. Bd. 33. S. 41.

Das Kienöl wird fast gar nicht bei diesem Prozefs zerstört, sondern dient das Harz aufzulösen und zu zertheilen, man gewinnt es in der Oelcisterne beinahe vollkommen wieder. 100 Pfund Pech geben 1000 Kubikfufs Gas, dessen Leuchtvermögen sich zu dem des Kohlengases verhält = 2,5 : 1; Schwefelwasserstoffgas, ammoniakalische Flüssigkeit bilden sich nicht bei diesem Prozefs. In England findet man diese Gasbereitungsmethode bedeutend wohlfeiler, als aus Oel und Fett.

Das Gaslicht gewährt aufser dem, dass es hell und besonders das Oelgas blendend hell brennt, und, wenn es gehörig gereinigt ist und vollständig verbrennt, nicht stinkt, den Vortheil einer gröfsern Feuersicherheit im Vergleich gegen Beleuchtung mit Lichten oder Lampen, indem es ohne Kohle abzusetzen, ohne Funken zu werfen, brennt und nicht braucht geputzt zu werden. So wie der Hahn zugedreht wird, (über die zweckmäfsige Einrichtung desselben siehe oben Seite 141), ist die Flamme vollkommen gelöscht, und da sie nicht tragbar ist, kann sie zu brennbaren Substanzen bei weitem nicht so leicht zukommen, als gewöhnliche Lichte und Oellampen. Es müssen aber auch alle Röhren luftdicht sein, denn sonst verbreitet sich Gas bei verschlofsnen Hähnen in den Zimmern, und erzeugt einen übeln Geruch. Sollte es sich durch Undichtheit der Röhren, Offenstehen von Hähnen in einem Zimmer in Menge angesammelt haben, so gehe man nicht mit Licht hinein, denn sonst entzündet es sich und wirkt wie die schlagenden Wetter (siehe oben Seite 131). Jedoch kann man durch den Geruch die geringste Beimengung von Gas bemerken.

Aufser zum Beleuchten hat man das Kohlengas auch noch angewendet: 1) zur Füllung von Luftbällen; dann mufs es aber möglichst leicht sein; es steht jedoch in dieser Beziehung dem Wasserstoffgas weit nach; 2) zum Sengen loser Baumwollengewebe, denn bei dichtern ist es nicht anwendbar; 3) zur Darstellung von Cämentstahl nach *M'Intosh, Vismara.* In England bestehen Fabriken, welche auf diese Art Stahl gewinnen. (4) Zum Abtreiben des Bleies vom Silber*) hat man auf der Halsbrückner Hütte bei Freiberg das Kohlengas versucht.)

Ueber Gaslicht siehe: *Accum practical treatise on Gaslight. London* 1815. — *Accum description of the procefs of manufacturing coal-gas. London* 1819. Uebersetzt von *Lampadius*, Weimar 1816—19. 2 Bände. — *Tabor* vollständiges Handbuch der Gasbeleuchtungskunst. Frankf. a. M. 1822. 2 Bände. — *Peckston theory and practice of gas-lighting. London* 1819. — *Dictionnaire technologique Tome VII. p.* 399. Artikel „*Eclairage*" und *Tom. II. p.* 465. *Tom. XI. p.* 465.

*) E. J. Bd. 5. S. 206. Bd. 6. S. 199. 381.

[Es ist bereits oben erwähnt worden, daſs *Faraday**) vor einigen Jahren mehrere neue Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff entdeckt hat. Man gewinnt nemlich bei der Zusammendrückung des Oelgases (um es in tragbare Gaslampen zu füllen) eine eigne ölartige Substanz, und zwar von 1000 engl. Kubikfuſs etwa 231 Kubikzoll. Diese Flüssigkeit ist theils farblos, theils grün beim reflectirten und gelb-braun beim durchgehenden Licht, specifisches Gewicht 0,821, riecht wie das Oelgas, ist sehr flüchtig und kocht sehr leicht, braust beim Ausgieſsen wie Champagner, löst sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, den Oelen auf, verbindet sich leicht mit Schwefelsäure.

Diese Flüssigkeit ist ein Gemeng von mehrern flüchtigen Oelen, die einander rücksichtlich der Brennbarkeit und Leuchtkraft sehr ähnlich aber durch verschiedne Flüchtigkeit verschieden sind, *Faraday* hat deren 3 unterschieden.

1) Kohlenwasserstoff mit doppelt so viel Kohlenstoff, als im ölbildenden Gas, *Bicarburet of hydrogen.* Man erhält diese Substanz, wenn man das ölige Product bei 85° destillirt, und das Destillat bis — 18° abkühlt, in farblosen, durchsichtigen Krystallen. Sie schmelzen bei + 5,5, riechen wie Oelgas, zugleich etwas nach bittern Mandeln, specifisches Gewicht bei 15° 0,85, bei 0° 0,956; lösen sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, den Oelen auf, verbrennen mit heller Flamme, vielem Rauch, setzen durch eine glühende Röhre getrieben Kohle ab, und werden zu Kohlenwasserstoffgas. Es wird diese Materie von Chlor, Salpetersäure zersetzt, welche sie roth färbt, verbindet sich mit Schwefelsäure ohne Zersetzung, welche Verbindung bei + 1° krystallisirt. Sie besteht aus: 91,23 Kohlenst. und 8,77 Wasserst., oder aus gleichem Volum Kstdampf und Wstgas.

2) Die beim Erstarren der vorigen Materie übrig gebliebne Flüssigkeit kann nicht durch Erkälten fest werden, sie ist eine zweite, von der ersten verschiedne Substanz; ihr specifisches Gewicht ist bei 15,6° 0,86, ihr Siedepunkt 85,5°; sie wird von concentrirter Schwefelsäure stärker angegriffen, als die erstere, und besteht aus: 89,08 Kohlenst. und 10,92 Wasserst., oder aus 2 Vol. Kstdampf und 3 Vol. Wstgas.

3) Wenn man das Oel aus dem comprimirten Oelgas bis 37° erwärmt, bei sehr kalter Vorlage, so erhält man eine dritte Flüssigkeit, welche unter 0° kocht, specifisches Gewicht bei 12° 0,627, die leichteste aller bekannten Flüssigkeiten; der Dampf derselben wird von Wasser wenig, von Alkohol, den Oelen, besonders von concentrirter Schwefelsäure absorbirt. Die Zusammensetzung ist höchst merkwürdig dieselbe wie beim ölbildenden Gas, nur in einem doppelt verdichteten Zustand.

Aus dem Mitgetheilten läſst sich ableiten, daſs diese 3 Substanzen, welche im nicht verdichteten Oelgas vorhanden sind, zur Leuchtkraft

*) P. A. Bd. 5. S. 303.

desselben sehr viel beitragen. Brachte man gemeines Kohlenwasserstoffgas, welches mit einer matten, blauen Flamme brennt, mit dem Oel aus comprimirten Oelgas in Berührung, so brannte es mit einer leuchtenden Flamme; es wird daher nothwendig, um die Leuchtkraft des Leuchtgases beurtheilen zu können, den relativen Gehalt desselben an diesen ölartigen Substanzen zu bestimmen. *Faraday* schlägt dazu Schwefelsäure vor, er nahm 6§ des Volums jener Gasarten, sperrte das Gas mit der Säure über Quecksilber, und beobachtete die Absorption. So fand er in gewöhnlichem Oelgas gegen 22§, im comprimirten Oelgas gegen 18§, im Kohlengas 3,25§ an condensirbaren ölartigen Substanzen.]

Viertes Kapitel.

Vom Schwefel.

Schwefel, *Soufre*, *Sulphur*, *brimstone*, kommt in der Natur sehr häufig vor, in allen 3 Naturreichen, jedoch am vorzüglichsten im Mineralreich, sowohl für sich, als mit Metallen verbunden, (Kiese, Blenden).

Der Schwefel findet sich sowohl krystallisirt, in rhombischen Oktaëdern (ungleichschenklig vierseitigen Pyramiden), als auch in krystallinischen Massen, eingesprengt, als Ueberzug; Bruch muschlig ins grob- und feinkörnige übergehend; glänzend bis starkglänzend, von Fettglanz; schwefelgelb ins Rothe und Grüne hinneigend; durchsichtig, zeigt doppelte Strahlenbrechung, auch nur an den Kanten durchscheinend; spec. Gewicht 2,0 bis 2,1. Er findet sich auf Quarzlagern im Glimmerschiefer (im Schwefelberg Ticsan bei Quito); Uebergangskalkstein; sehr häufig in ältern und neuern, zumal Steinsalz führenden, Gyps, Mergel, Thon, (die Thäler von Noto und Mazzara, an den Ufern des Salso in Sicilien, im Kirchenstaat, Oberitalien, Spanien, Krakau, Lauenstein im Hannöverschen); im Schuttland; im Trachyt (in der Auvergne, Quito). In der Nähe der Vulkane, aus den stets aufsteigenden Schwefeldämpfen krystallisirt, Solfatara am Vesuv, bei Puzzuoli im Neapolitanischen, auf den liparischen Inseln, Sicilien am Aetna, Island, Teneriffa, Guadeloupe, Java, Bourbon. Der Vulkan Puracé in Südamerika überzieht seine nächsten Umgebungen mit dicken Schwefelkrusten. — Endlich setzen auch die Schwefelquellen Schwefelschlamm ab, mitunter als einen festen Ueberzug.

Geschwefelte Metalle sind sehr häufig, unter ihnen ist geschwefeltes Eisen, Schwefelkies, das aller gewöhnlichste, welches auch auf Schwefel bearbeitet wird; unter andern kommt auch geschwefeltes

Kupfer (Kupferglanz), geschwefeltes Blei (Bleiglanz), geschwef. Zink (Blende), geschwef. Spiefsglanz und Queeksilber (Zinnober), nicht selten vor.

Viele Pflanzen enthalten Schwefel, namentlich der Senf, Knoblauch, Zwiebeln; auch in verschiednen thierischen Substanzen, namentlich den Eiern, findet er sich, und bedingt beim Faulen den Gestank und das Anlaufen silberner Geschirre.

Um den Schwefel von den steinigen und erdigen Substanzen zu reinigen, unterwirft man denselben einem Schmelz- und Destillationsprozefs. Im Neapolitanischen bedient man sich zu dem Ende eines Galeerenofens mit 10 Tiegeln, welche gegen 3 Fufs hoch sind, mit Schwefelstücken gefüllt und zugedeckt werden. Am obern Ende ist eine irdne Röhre zur Seite in die Tiegel eingefügt, welche nach einer etwas tiefer liegenden, oben verschlofsnen, unten offnen irdnen Vorlage führt, welche über einem Gefäfs voll Wasser steht. So wie nun der Schwefel sich verflüchtigt, condensirt er sich in der Vorlage, und tropft in das Wasser, wo er erstarrt; man nennt denselben Rohschwefel, *Soufre brut*, er enthält noch gegen $\frac{1}{12}$ erdige Theile, die bei dem Aufblähen und Verdampfen mit fortgerissen wurden. Man reinigt den Rohschwefel durchs Umschmelzen in einem bedeckten gufseisernen Kessel, läfst die erdigen Theile sich ruhig absetzen, schöpft ihn ab und giefst den geklärten Schwefel in angefeuchtete hölzerne Formen.

In Frankreich bedient man sich zur Reinigung des Schwefels desselben Apparats, welcher zur Darstellung der Schwefelblumen gebräuchlich ist; er ist von *Michel*, in Marseille, erbaut worden, (siehe Tafel II. Fig. 18.)

[In einem gufseisernen Kessel *a* (Gufseisen wird vom Schwefel in der Hitze nicht angegriffen), der 14 bis 16 Centner fassen kann, und durch eine Feuerung geheitzt wird, läfst man 10 bis 12 Centner Schwefel schmelzen, den man durch die mit einer eisernen Thür verschlofsne Oeffnung *b* einschüttet. Die Schwefeldämpfe ziehen durch den gemauerten Kanal *c* in die angebaute, aus Mauerwerk aufgeführte gewölbte Kammer *d*, die mit einem Schornstein und Sicherheitsklappe *e* versehen ist, welche sich öffnet, wenn im Innern der Kammer etwa eine Entzündung des Schwefeldampfs erfolgen sollte, ohne die atmosphärische Luft eintreten zu lassen. Je nachdem nun die Kammer geräumig ist, oder für die Menge erzeugter Dämpfe klein, und immer fort Tag und Nacht gefeuert wird, oder blos periodisch, gewinnt man entweder flüssigen Schwefel, oder Schwefelblumen, erstern, wenn die Wände warm erhalten werden, der Raum klein und die Verdampfung stetig, letztere, wenn die Kammer geräumiger, kühl gehalten und weniger Schwefel langsam verdampft wird. Verflüchtigt man in der Stunde 2

Centner Tag und Nacht, und hat die Kammer 2000 preufs. Kubikfufs Raum, so erhält man flüssigen Schwefel, wenn dagegen in einer Kammer von 10300 Kubikfufs Inhalt eben so viel Schwefel einmal in 24 Stunden sich ansammelt, so gewinnt man Schwefelblumen. Nicht selten bringt man bei einer Kammer 2 oder 3 eiserne Kessel an, um immerfort gleichzeitig zu destilliren. Soll der flüssige und auf dem Boden der Kammer angesammelte Schwefel abgestochen und in Formen gefüllt werden, so geschieht dies also: am Boden derselben ist eine Oeffnung in der Mauer, welche mittelst einer gufseisernen Platte mit angegofsnem Rohr *f* geschlossen ist; in dem Rohr steckt ein eiserner Stöpsel *g*, der durch einen langen Stiel bewegt werden kann, den eine Feder *h* niederdrückt. Soll der Schwefel abgestochen werden, so wird der Stöpsel hineingestofsen, worauf erster durch die eiserne Rinne *i*, welche über glühenden Kohlen liegt, abfliefst.

Die Stangenformen sind aus Kienholz etwas konisch gebohrt, mit einem hineinpassenden hölzernen Stab, mittelst welchem dann die erkaltete Schwefelstange herausgeschoben wird. Die Formen werden mit Wasser genetzt. und dann der Gufs vollbracht. So gewinnt man den Stangenschwefel, *Soufre à canon*, *Roll-sulphur*. Schwefelblumen, *Fleurs de Soufre*, *Flowers of Sulphur*, *sublimed sulphur*, werden von den Wänden der Kammer abgekehrt, und einer Reinigung mittelst Wasser unterworfen, siehe unten. — Bei dem Destilliren des Schwefels bleibt ein grauschwarzer Rückstand, der noch Schwefel enthält, Schwefelschlacke, *crasse de soufre*, welcher die eisernen Kessel verschmiert, weswegen man einen eignen Schmelzkessel vor dem Verdampfungskessel anbringt, in welchem man den Rohschwefel schmelzen und sich klären läfst, bevor man ihn in den letztern leitet.]

Der Schwefelkies, eine Verbindung von 45.5 Eisen und 54.5 Schwefel, wird am häufigsten zum Abtreiben des Schwefels benutzt, in England auch der Kupferkies; erster giebt nämlich im verschlofsnen Raum erhitzt $\frac{2}{5}$ seines Schwefelgehalts in Dampfform ab, welchen man in Condensationsgefäfsen auffängt und nochmals läutert. Man bedient sich hiezu entweder eines Röhrenofens, der Retorten, oder man läfst die Kiese in eignen Oefen mit absteigenden Rauchfängen und Condensatoren theilweis verbrennen, wodurch ein ziemlich beträchtlicher Theil Schwefel sich verflüchtigt, während schwefligsaures Gas gleichzeitig erzeugt wird.

Die Röhren sind aus irdner Masse, rund oder quadratisch, auch von Gufseisen, nach vorn verengt, mit horizontaler Bodenfläche; sie liegen 3 oder 4 Reihen abwechselnd übereinander, und werden am weitern Ende mit gröblich gepochten Kies ($\frac{3}{4}$ bis 1 Centner in jede Röhre) gefüllt. Am vordern offnen Ende befindet sich ein eisernes mit Wasser gefülltes Gefäfs, mit bleiernem Deckel und einer kleinen Oeffnung für entweichende Gasarten. Ist der Schwefel nach 6 bis 8 Stunden

Feuerung abgetrieben, so zieht man die Schwefelabbrände (das niedere Schwefeleisen) aus den Röhren, und benutzt sie auf Eisen-, oder gemischten Vitriol; der Rohschwefel, Tropfschwefel (10 bis 13 $\frac{0}{0}$) liegt im Wasser und sieht grünlich- oder röthlichgelb aus, mufs geläutert werden.

[In Schweden bedient man sich eiserner Treibröhren und eiserner Vorlagen, die kühl gehalten werden. — Schwefeltreiböfen sind in Schlesien zu Rohnau, im Erzgebirge, in Böhmen zu Altsattel bei Elnbogen.]

Bei jedem Rösten von Schwefelmetallen, Kupferkies, Bleiglanz, Schwefelkies, Blende etc., gewinnt man sublimirten Schwefel, (so bei Goslar am Harz), der gröfste Theil des Schwefels oxydirt sich aber zu schwefliger Säure, welche theils gasförmig entweicht, theils zu Schwefelsäure sich langsam oxydirt, und mit den oxydirten Metallen sich vereinigt. Um hierbei möglichst viel Schwefel zu erhalten, hat man eigne Röstöfen mit Condensationsräumen für den sublimirten Schwefel erbaut, so in Schweden zu Fahlun und Oester-Silfberg, im sächsischen Erzgebirge. Man legt Brennmaterial ein, darauf in gröfsern, dann allmählig kleinern Stückchen den Schwefelkies; der Ofen ist konisch nach oben verengt, hat mehrere Abzugkanäle, die entweder nach einer gemauerten Kammer führen, oder sich eine lange Strecke horizontal fortziehen. Wird nun das Brennmaterial angezündet, so fängt die unterste Schicht Schwefelkies an zu brennen, durch deren Hitze die obere Schicht die kleinere Hälfte ihres enthaltnen Schwefels abgiebt, welche mit der durch Verbrennen eines Theils Schwefel erzeugten schwefligen Säure durch die Kanäle abzieht, und sich in denselben, oder der Kammer, als Mehlpulver condensirt.

Der durch diese Prozesse gewonnene Tropfschwefel wird nun in eignen Läuteröfen geläutert, welche mit den in Italien gebrauchten Destillationsöfen die gröfste Aehnlichkeit besitzen. Es sind Galeerenöfen mit 8 bis 12 Läuterkrügen, aus Gufseisen gefertigten Kolben, welche etwa 1 Centner fassen; ein helmähnliches irdnes bauchiges Gefäfs mit zwei gekrümmten Hälsen ist auf diese Krüge befestigt, von denen einer aus der Wand des Ofens vorsteht, und in einen irdnen Krug mit Deckel einmündet, (Vorläufer). Dieser hat über dem Boden eine Oeffnung mit Pfropfen, um den sich hierin ansammelnden flüssigen Schwefel in ein darunter befindliches offnes Geschirr laufen zu lassen. Hierbei erhält man zwischen 80 bis 87 $\frac{0}{0}$ reinen Schwefel, welchen man sodann in Stangenform giefst; der Rückstand ist Schwefelschlacke, und in den Helmen findet sich rothes und gelbes Schwefelarsenik. — Die Schwefelschlacke umgeschmolzen liefert den grauen Rofs-

schwefel. — In Schlesien bei Kupferberg wurden im Jahr 1828 460½ Centner geläuterter Schwefel, und 1¼ Centner Schwefelblumen gewonnen.

[Verunreinigungen des Schwefels. Die Schwefelblumen enthalten ein wenig Schwefelsäure, welche aus der bei der Sublimation sich mit erzeugenden schwefligen Säure in Berührung mit feuchter Luft entstanden ist. Um dieselbe zu entfernen, werden sie mit Wasser abgewaschen; das Sauerwerden findet jedoch nach einiger Zeit wieder statt. Nicht selten enthält der Schwefel Arsenik, wenn er aus arsenikalischen Kiesen erhalten wurde; auch der vulkanische Schwefel führt nicht selten etwas Schwefelarsenik bei sich. Einen solchen Gehalt entdeckt man dadurch, daſs der gepulverte Schwefel mit Salzsäure digerirt, und zur Trockne abgedunstet, der Rückstand mit schwachen Weingeist aufgelöst, und in die Auflösung ein blankes Zinkstäbchen getaucht wird. Es überzieht sich dann das Zink mit dünnen dunkelfarbigen Metallschuppen, Arsenik, welche auf glühenden Kohlen einen Knoblauchgeruch verbreiten. Auch durch Verpuffung des Schwefels mit 4 Theilen reinen Salpeter, Auflösen des erzeugten salzigen Rückstandes, mit Zusatz von etwas Salzsäure, kann man Arsenik entdecken, wenn man die saure Auflösung mit hydrothionsaurem Gas zerlegt, wodurch ein gelber Niederschlag entsteht, Schwefelarsenik.

Der vulkanische Schwefel enthält häufig, auch der aus den Kiesen gewonnene, Selen, wodurch er, gleich wie durch Arsenik, mehr ins pomeranzenfarbige übergeht. Löst man solchen Schwefel in kochender Aetzkalilauge auf, so scheidet sich von selbst an der Luft zuerst Selen, dann erst Schwefel ab.]

Der reine Schwefel hat eine schön hellgelbe Farbe (Schwefelgelb), krystallisirt in zwei verschiednen Formen, in rhombischen Oktaëdern, der natürliche und der aus einer Auflösung von Schwefelalkohol krystallisirte, und in schiefen rhombischen Säulen durchs Schmelzen; erstere Krystalle sind stets gelblich, durchsichtig, von muschligem Bruch, letztere sind undurchsichtig, matt auf dem Bruch. Er ist wenig hart, leicht zerreiblich, wird durchs Reiben und Erwärmen — elektrisch, ist aber selbst ein schlechter Leiter der Elektricität; hat sehr wenig Geschmack, und nur beim Reiben, beim Erwärmen einen schwachen Geruch; specifisches Gewicht 1,98, (des unreinen 2,35). Er schmilzt bei 111° zu einer klaren, gelben Flüssigkeit; bei 160° wird er dickflüssig, braun, aber nach dem Erkalten wieder hellgelb; erhitzt man ihn bis 200°, so bleibt er beim Erkalten weich, durchscheinend, rothgelb, zähe, und wird erst nach einigen Tagen fest und gelb. Der geschmolzne Schwefel dehnt sich beim Erkalten aus, weshalb der starre leichter ist, als der geschmolzne und auf letzterm schwimmt. Man bedient sich wegen

jener Eigenschaft des zähen, durch schnelles Abkühlen weich gewordenen, Schwefels zur Verfertigung von Abgüssen von Münzen, Cameen etc. Bei 143° Grad bildet der Schwefel in verschlofsnen Gefäfsen einen pomeranzenfarbnen Dampf, welcher sich zu gelben Blumen verdichtet, bei 316° kocht der Schwefel. Bringt man in den heifsen Schwefeldampf gewisse Metalle, als Eisen, Kupfer, Silber so verbinden sie sich unter Feuererscheinung mit demselben. Er verbrennt an der Luft mit blafsblauer Flamme, und stöfst ein erstickendes Gas aus, schwefligsaures Gas. Er ist in Wasser nicht löslich, ein wenig in Alkohol und Aether, besonders in fetten Oelen, Steinöl, Aetzlauge, in Schwefelkohlenstoff, (Chlorschwefel).

Man benutzt denselben: 1) zu Schwefelfäden, Schwefelhölzern; 2) zum Schwefeln der Wolle, Seide etc.; 3) zur Fabrikation des Schiefspulvers; 4) der Schwefelsäure; 5) zur Bereitung mehrerer Schwefelmetalle, als z. B. Zinnober, Schwefelkupfer zur Darstellung eines reinen Kupfervitriols; 6) in der Medicin etc.

[Schwefelbalsam, *Baume de Soufre*, eine Auflösung des Schwefels in Leinöl, eine braunschwarze, zähe, dicke Flüssigkeit, durchs Erhitzen des Oels und Zumischen von Schwefelpulver bereitet; wird zur Darstellung eines Goldüberzugs auf Töpferzeug gebraucht.

Löst man in Kalilauge Schwefelpulver auf so viel sich lösen will, filtrirt, und setzt nach einer vorläufigen Verdünnung der Lauge mit reinem Wasser sehr verdünnte Schwefelsäure hinzu, so fällt, unter Entweichen von Schwefelwasserstoffgas, ein graulich-weifser zarter Niederschlag, fein zertheilter Schwefel, welchem etwas Schwefelwasserstoff anhängt, Schwefelmilch, *Lait de Soufre, Soufre précipité, Precipitated Sulphur* genannt. Statt Kalilauge kann man auch Kalkmilch anwenden, dann mufs aber Salzsäure zum Niederschlagen gebraucht werden. (Die Erklärung dieses Prozesses später bei dem Artikel: „Schwefelkalium.") — Es ist ein feines graulich-weifses Pulver, ohne Geruch und Geschmack, verhält sich im Uebrigen ganz wie Schwefel. Ganz dasselbe ist auch der Schwefelschlamm, der sich aus den Schwefelwassern absetzt.

Um das Verbrennen der Metalle im Schwefeldampf zu zeigen, kann man entweder in einem Kölbchen Schwefel bis zum Kochen über der Lampe erhitzen, und sehr dünn ausgewalztes Kupferblech hineintauchen, oder man legt einen Pistolenlauf, der mit einer kleinen Menge Schwefel gefüllt, und an beiden Enden verstopft ist, ins Feuer, so dafs das Zündloch oben liegt, so wird durch dieses heifser Schwefeldampf ausströmen, in welchem obige Metalle, wie im Sauerstoffgas, verbrennen. — Eine ähnliche Feuererscheinung zeigt sich auch bei der Bereitung von Schwefeleisen aus Eisen und Schwefel, des Zinnobers, aus Quecksilber und Schwefel.]

Der Schwefel verbindet sich mit Sauerstoff in 4 verschiednen Verhältnissen, welche Verbindungen sämmtlich zu den Säuren gehören.

[1) Unterschweflige Säure, *Acide hyposulfureux*, *hyposulfurous acid*, wird dadurch erhalten, dafs man in wäfsriger schwefliger Säure Eisen oder Zink auflöst, wodurch die Säure Sauerstoff an jene Metalle abtritt, sie oxydirt, selbst aber in unterschweflige Säure übergeht, welche sich mit jenen entstandnen Oxyden verbindet. Will man aber diese Salze durch eine stärkere Säure zerlegen, und die unterschweflige Säure isoliren, so entmischt sie sich in schwefligsaures Gas und Schwefel; man kann sich daher dieselbe auch als schweflige Säure + Schwefel denken. Sie besteht aus: 66,8 Schwefel und 33,2 Sauerst., ihre Salze scheinen in Wasser leicht löslich zu sein.]

2) Schweflige Säure, schwefligsaures Gas, *Acide sulfureux*, *Sulphureus acid*, kommt in der Natur in vulkanischen Gegenden gebildet vor, sowohl gasförmig, *Fumaroli*, als auch an Wasser gebunden; letzteres bedingt eine rasche Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, und es geht daher die schweflige Säure in Schwefelsäure über.

Man erhält diese Säure: a) durchs Verbrennen von Schwefel in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas; er verbrennt mit hellblauer Flamme bei 150°. Auf diesem Weg wird dieselbe häufig zum Bleichen (Schwefeln) angewendet. b) Durch eine theilweise Desoxydation der Schwefelsäure, indem man derselben durch leicht oxydirbare Materien ⅓ ihres Sauerstoffgehalts entzieht. Hiezu sind anwendbar im Kleinen Kupferblech (Quecksilber), im Grofsen Hobelspähne, Sägespähne, Kohlenstaub. Man nimmt einen Kolben Fig. 7 Tafel I., thut kleingeschnittnes Kupferblech hinein und 4 bis 6 Theile concentrirte Schwefelsäure und erhitzt bis zum Kochen. Hiebei entsteht aus einem Theil der Schwefelsäure, durch Abgabe von Sauerstoff an das Kupfer, schwefligsaures Gas und Kupferoxyd, welches letztere sich mit dem andern Theil Schwefelsäure verbindet, und schwefels. Kupferoxyd, Kupfervitriol liefert. Das Gas mufs über Quecksilber aufgefangen werden, da es vom Wasser reichlich verschluckt wird.

Im Grofsen nimmt man einen geräumigen Glaskolben, welcher in einem Sandbad erhitzt wird, thut Hobelspähne hinein, verschliefst denselben mit einem bleiernen Pfropfen, durch welchen eine Röhre zur Entbindung des Gases und ein *Welter*scher Trichter hindurchgehen. Auf einen Theil Holzspähne rechnet man 3 Theile concentrirte Säure; das Gemisch darf nur zu ⅔ den Ballon füllen; die Temperatur wird bis zum gelinden Kochen gesteigert. Durch das Holz, welches aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff besteht, wird die Schwefelsäure mit Hülfe der Wärme gänzlich zersetzt, es bilden sich aus einem Theil des Sauerstoffs

der Säure und dem Kohlenstoff des Holzes kohlensaures Gas, dem Wasserstoff desselben Wasser, und die Schwefelsäure, eines Drittheils Sauerstoff beraubt, ist zu schwefligsaurem Gas umgewandelt. 100 Theile concentrirte Schwefelsäure geben 65,6 Theile schweflige Säure. Man bedient sich dieser Methode weniger um die schweflige Säure gasförmig zu benutzen, als um sie an Wasser zu binden. Zu dem Ende wendet man einen *Woulf*schen Flaschenapparat an, welcher zu ⅔ mit kaltem Regen- oder Flufswasser gefüllt wird. 100 Theile conc. Schwefelsäure liefern 540 Theile starkes schwefligsaures Wasser. Auf eine gleiche Weise kann man flüssige schwefligsaure Salze darstellen. (Siehe bei den einzelnen Salzen des Natron, Kalk.) Da jedoch auch stets ein wenig Schwefelsäure mit übergeht, so ist es gut, das Gas erst in einer kleinen Flasche durch Wasser streichen zu lassen, wodurch die Schwefelsäure gebunden wird.

[3) Durch Oxydation des Schwefels auf Kosten von Braunstein. Man nimmt 4 Theile Schwefel- und 5 Theile Braunsteinpulver, mengt es und erhitzt es in irdnen (oder gläsernen) Retorten; ein Theil Schwefel verbindet sich mit dem Sauerstoff des Braunsteins (Manganüberoxyds) zu schwefliger Säure, der andere Theil mit dem Mangan zu Schwefelmangan. — Hierbei entbindet sich kein fremdes Gas, aber nur die Hälfte des Schwefels wird zu schwefligsaurem Gas verwandelt; das Nebenproduct, Schwefelmangan, ist ohne nützliche Anwendung, weshalb diese Methode nicht empfehlungswerth ist.]

Das schwefligsaure Gas ist farblos, riecht eigenthümlich, reitzt die Athmungswerkzeuge, macht Husten, Beklemmung, Ersticken, schmeckt sauer, kratzend, höchst widrig, specifisches Gewicht 2,247, es wiegen daher 100 Kubikzoll 0,3561 Loth und 1 Kubikfufs 7,311 Loth, Lichtbrechungsvermögen 2,263. Es wird bei — 18 bis 20°, so auch durch vermehrten Druck, tropfbar (siehe weiter unten), ist nicht brennbar, reagirt sauer und besteht aus 50,14 Schwefel und 49,86 Sauerst., oder aus gleichem Volum Sdampf und Sstgas. Es wird bei + 18° vom Wasser zu 43⅓, vom Alkohol zu 115¾ Volum verschluckt; das so erhaltne schwefligsaure Wasser riecht und schmeckt wie das Gas, specifisches Gewicht 1,04 bis 05, es verliert durchs Erhitzen alles Gas, welches übrigens auch durch den Zutritt der Luft sich zu Schwefelsäure oxydirt, weshalb diese Flüssigkeit in wohl verstopften Gefäfsen aufbewahrt werden mufs, denn je weniger schweflige Säure das Wasser enthält, desto weniger bleicht es, um so mehr, als die sich erzeugende Schwefelsäure ein Hindernifs für die bleichende Wirkung der schwefligen Säure ist. (Siehe unten.)

[Man

[Man kann einen solchen nachtheiligen Gehalt an Schwefelsäure durch Zusatz von salzsauren Baryt entdecken, welcher dann einen in Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag liefert.]

Das schwefligsaure Gas sowohl, als das damit angeschwängerte Wasser bleicht, d. h. es macht gewisse Pigmente aus dem Pflanzen- und Thierreich farblos. Das Bleichen kann nämlich entweder die Folge einer gänzlichen Entmischung, Zersetzung des Farbstoffs sein, oder es hat sich das Pigment mit dem bleichenden Mittel zu einer farblosen Verbindung vereinigt, oder endlich die färbende Substanz ist von dem Bleichmittel absorbirt, und so entfernt worden. Auf die erste Art wirkt z. B. Chlor, auch zum Theil schweflige Säure; auf die zweite Weise vorzugsweise schweflige Säure, auf die dritte Art Kohle. Ist endlich die farblose Verbindung, welche die schweflige Säure mit den Farbstoffen eingeht, von keinem dauernden Bestand, so tritt das Pigment wieder hervor, die vorige Färbung kehrt zurück, wie das bei mit dieser Säure gebleichten Gegenständen häufig der Fall ist. Nicht alle Pigmente werden durch dieselbe verändert, Cochenilleabkochung wird z. B. blos heller, mehr gelbroth gefärbt, während Fernambukabkochung unter Absatz brauner Flocken gänzlich zersetzt wird; oftmals bringt eine stärkere angewendete Säure, z. B. verdünnte Schwefelsäure, die verschwundne Farbe wieder hervor. Bleicht man nämlich eine rothe Rose mit schwefliger Säure, und taucht sie dann in verdünnte Schwefelsäure, so erhält sie zum gröfsten Theil ihre rothe Farbe wieder.

Man bedient sich zum Bleichen sowohl der gasförmigen Säure, als auch der an Wasser gebundnen. Man hat eigne Schwefelkammern, welche aber nur an feuersichern Orten angelegt werden dürfen, in denen man die zu bleichenden Gegenstände genetzt aufhängt, und der Wirkung des durch Brennen von Schwefel erzeugten schwefligsauren Gases aussetzt. Die Anwendung der an Wasser gebundnen Säure ist mitunter vorzuziehen, weil auf diesem Weg eine mehr gleichförmige Wirkung erlangt wird, als auf jenem des Schwefelns. Man bedient sich der schwefligen Säure zum Weifsmachen der Seide, Wollengarne, Tuche, Casimir, Darmsaiten, Badeschwämme, Stroh- und Spahngeflechte, Knochengallert, um Flecke aus Tischzeug auszubringen.

Es ist bereits oben bemerkt worden, dafs durch Kälte und vermehrten Druck das schwefligsaure Gas tropfbar flüssig wird. Es bildet eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,45, sie ist sehr flüchtig, kocht schon bei — 10°, löst sich im Wasser bei wenigen Graden über 0° zum Theil auf, zum Theil verflüchtigt sie sich und kühlt das Wasser sehr ab, ein andrer Theil fällt unaufgelöst in ölartigen Tropfen zu Boden; berührt man diese mit einem Glasstab, so ge-

räth sie ins Kochen, und erkältet das Wasser bis zum Gefrieren. Diese Flüssigkeit ist so sehr flüchtig, dafs sie bei + 10° eine Kälte von — 57°, im leeren Raum der Luftpumpe von — 68° erzeugt; man benutzt sie daher zur Hervorbringung ausnehmend hoher Kältegrade. Sie krystallisirt mit Wasser verbunden in der Kälte in farblosen Blättchen, welche angenehm frisch, sauer schmecken, über + 4° zerfliefsen, und sich zersetzen, indem das Gas sich entbindet.

Die schweflige Säure wird durch Kohle, Wasserstoffgas in der Rothglühhitze zersetzt, durch Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas; salpetrigsaurer Dampf oxydirt dieselbe unter Beihülfe von Wasser sehr schnell in Schwefelsäure. Als Säure gehört die schweflige Säure zu den schwächsten, sie wird bis auf Kohlen- und Blausäure von allen andern Säuren aus ihren Salzen entbunden. Die schwefligsauren Salze, *Sulfites*, sind im neutralen Zustand geruchlos, im sauren riechen sie wie das Gas; sie sind meist unauflöslich, von kratzend scharfen Geschmack, oxydiren sich schnell an der Luft zu schwefelsauren Salzen und lassen sich deshalb nicht gut aufbewahren; sie bleichen im sauren Zustand, und halten die Gährung auf, vermöge der desoxydirenden Wirkung der Säure.

[3) Unterschwefelsäure, *Acide hyposulfurique*, *Hyposulphuric acid*, kommt nicht in der Natur vor, wird durch Oxydation des schwefligsauren Gases mittelst Braunstein erhalten, man leitet nämlich dieses Gas in Wasser, welchem Braunsteinpulver beigemengt ist. Hierbei entsteht sowohl unterschwefelsaures als auch schwefelsaures Manganoxydul, welche durch Baryt zerlegt werden. Der gewonnene unterschwefelsaure Baryt wird krystallisirt, in Wasser gelöst, durch Schwefelsäure zersetzt, die Flüssigkeit filtrirt, und im Vacuo der Luftpumpe bis auf ein specifisches Gewicht von 1,347 abgedampft, denn wenn man sie noch stärker concentriren will, zersetzt sie sich in schwefligsaures Gas und Schwefelsäure.

Es ist eine farblose, sehr sauer schmeckende Flüssigkeit, läfst sich im verdünnten Zustand ohne Entmischung durchs Verdunsten bis auf jene Concentration entwässern, besteht aus: 44,59 Schwefel und 55,41 Sauerst., löst Zink unter Wasserstoffgasentwickelung auf, wird durch Sauerstoff, Chlor, Salpetersäure in der Kälte nicht verändert; giebt in Wasser auflösliche unterschwefelsaure Salze, *Hyposulfates*, welche Baryt und Barytsalze nicht fällen, krystallisiren, und in der Hitze unter Entweichen von schwefligsaurem Gas in schwefelsaure Salze übergehen.]

4) Schwefelsäure, *Acide sulphurique*, *Sulphuric acid*, die höchste Oxydationsstufe des Schwefels, kommt in der Natur gebildet vor.

[Mit Wasser verdünnt in dem Rio Vinagre*) am Vulkan Puracé in Südamerika, zu Town of Byron im Staat Genesee in Nordamerika, im See des Bergs Indienne auf Java, auch in Italien in einer Grotte des vulkanischen Gebirgs Zoccolino, in der Gegend von Siena, desgleichen bei Aix in Savoyen. Sehr häufig an Alkalien, Erden, Metalloxyde gebunden, im Glaubersalz, Gyps, Glauberit, Bittersalz, Schwerspath etc.]

Unter allen Säuren hat keine die Wichtigkeit in den Gewerben erlangt, als die Schwefelsäure, keine wird in solchen enormen Quantitäten dargestellt und verbraucht, und ist so sehr unentbehrlich, als diese!

Man unterscheidet im Handel zwei Sorten Schwefelsäure, a) Vitriolöl, *Huile de Vitriol, Oil of Vitriol,* rauchende, sächsische (nordhäuser) Schwefelsäure, (Oleum der Färber), welche vornämlich im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, in Thüringen, u. a. a. O. aus Eisenvitriol destillirt wird, und b) eigentlich sogenannte Schwefelsäure, durchs Verbrennen von Schwefel und Salpeter erzeugt. Beide sind auch noch in chemischer Beziehung dadurch verschieden, dafs die letztere concentrirte wasserhaltende Schwefelsäure ist, erstere aber noch aufserdem wasserfreie Schwefelsäure enthält, welche das Rauchen an der Luft bedingt. Das Vitriolöl wurde im 15ten Jahrhundert zuerst bereitet.

Die Darstellung geschieht also: Zuerst wird der grüne Eisenvitriol, schwefelsaures Eisenoxydul mit Wasser, welchen man zu diesem Behuf stark einsiedet, damit er nicht zu viel mechanisch eingemengtes Wasser enthalte, und beim Erkalten zu einer festen Masse erkalte, Vitriolstein, calcinirt d. h. des gröfsten Theils seines Wassers durchs Erhitzen beraubt, bis er eine schmutzig gelbe Farbe erlangt hat, Vitriolschmant, wobei ein Gewichtsverlust von 33 bis 50$^0_0$ stattfindet. Dies geschieht in den im Vitriolöl-Brennofen angelegten Calcinirhöhlen, während der Vitriolöldestillation, indem durch die Ziegelwände genug Hitze aus dem Feuerraum in diese Höhlen übergeht. Die Destillationsgefäfse sind feuerfeste irdne Krüge, Kolben, von denen die einen, mit einem Beschlag aus Lehm und Colcothar versehen, als Retorten, die andern als Vorlagen dienen; erstere werden in einem Galeerenofen paarweis dem freien Feuer ausgesetzt. Ein Vitriolölofen ist auf Tafel IV. Fig. 8, 9 und 10 dargestellt.

[Fig. 8 zeigt die obere Ansicht und den Grundrifs in der Höhe des Feuerraums, Fig. 9 die Vorderansicht und ein Querprofil, Fig. 10

*) Dieser Flufs hat seinen Namen (Essigflufs) deshalb, weil sein Wasser sauer schmeckt. 1 Litre des Wassers enthält 16,7 Gran Schwefelsäure und 2,8 Gran Salzsäure.

die Längenansicht und ein Längenprofil des Ofens. Der Ofen ist an der Sohle 5 Fuſs 9 Zoll breit und 9 F. lang; der Aschenfall a ist an der Mündung 1 F. 7 Z. hoch, 1 F. breit, dann verschmälert er sich etwas, und ist bei 11 Z. Tiefe nur 8 Z. breit, welche Breite er auch durch den ganzen Ofen behält, das Schürloch b ist 1 F. 2 Z. im Geviert, aber dieses auch nur bis 11 Z. Tiefe, dann geht es auseinander, wie die Zeichnung deutlich zeigt, bis es 1 F. 5 Z. breit ist. Die Hitze kann dadurch sich mehr verbreiten, und besser auf die darüber liegenden Kolben wirken. Die Roststäbe c sind 1 Z. breit. Bei 3 F. 3 Z. Höhe vom Aschenfall geht die Feuerung gerade in die Höhe, und wird durch 3 Z. starke Mauern d, welche von Ziegelstücken und Lehm auf eine Lage von Ziegelsteinen aufgeführt sind, eingefaſst. Die Kolben e werden bei der Aufführung der Mauer d eingemauert, und zwar wird auf die Ziegelsteine etwa 1 bis 1½ Z. Lehm gestrichen, die Kolben darauf gelegt und dann mit Ziegelstücken und Lehm die Mauer noch 3 Z. hoch aufgeführt. Der erste Kolben wird gewöhnlich 1 F. von dem Schirm f, welcher 2 F. 1 Z. breit, 11 Z. lang und 1 F. 9 Z. hoch von Ziegelsteinen aufgeführt ist, angebracht; die Entfernung eines Kolbens vom andern beträgt 3 Z.

Auf jeder Seite des Ofens liegen 12 Kolben, mithin in dem Ofen 24 Stück, sie stoſsen in der Mitte der Feuerung an einander; die Kolben ragen 4 bis 5 Z. aus der Mauer hervor, damit die Vorlagen g angebracht werden können. Die Gröſse der Kolben ist sehr verschieden; gewöhnlich sind sie 1 F. 3 Z. lang, der Durchmesser am Hals beträgt 3 Z., eben so viel am Boden; der Hals ist 6 bis 7 Z. lang. Die Vorlagen g sind 1 F. 2 Z. lang, haben einen Durchmesser von 1½ Z. in der Mündung, am Boden 4 Z. im Lichten; die Thonstärke ½ Z. Auf der 11 Z. hohen Mauer d liegen thönerne Platten h, welche 1 F. 9 Z. lang, 1 F. breit, und 2 Z. stark sind, sie liegen 1 Z. von einander entfernt, werden mit Thon gut verklebt; nur an den Seiten werden die Zuglöcher i gelassen, um den Zug des Feuers zu befördern, welche aber, je nachdem es nöthig ist, geöffnet und verschlossen werden. Zwischen dem Schirm f und der ersten Platte befindet sich eine 3 Z. breite Oeffnung k, welche vorzüglich dient den Luftzug zu befördern. Damit aber das Feuer durch heftige Windstöſse nicht durch diese Oeffnung herausgetrieben wird, ist der Schirm f angebracht. Der Schornstein l ist 1 F. 5 Z. im Lichten breit und 8 Z. tief. Die Mauerstärke beträgt 6 Zoll, die Höhe desselben von den Platten h ist 13 F. 6 Z.

Zum vorläufigen Trocknen des Vitriolschmants sind die 4 Calcinirhöhlen m an den Seiten des Ofen angebracht; sie sind 2 F. tief, 2 F. 9 Z. breit und 1 F. 7 Z. im Lichten hoch. Ueber denselben ist eine 3½ Z. starke Mauer, auf welcher die Vorlagen liegen; um derselben einen bessern Halt zu geben, sind quer über eiserne Schienen angebracht. Der Vorsprung n dient dazu, daſs der Schmant nicht so leicht aus den Höhlen fallen kann. — Brennofen der Vitriolölhütte zu Hermsdorf.]

Sind die Kolben, ein jeder mit 1½ bis 2 Pfund calcinirten Vitriol gefüllt, und eingesetzt, so wird gelindes Feuer gegeben: zuerst destillirt eine wäßrige Säure über, Vitriolspiritus, Phlegma, *Esprit de Vitriol*, *Spirit of Vitriol*, welche meistens nicht aufgefangen wird. Sobald als die weißen Nebel der wasserfreien Schwefelsäure sich zeigen, legt man die Vorlagen an, welche einen Vorschlag von Regenwasser erhalten, gewöhnlich auf einen Brand 2 Loth jede, oder auf 3 Brände 6 Loth, wenn, ohne das Destillat zu entleeren, dreimal gebrannt wird, und verklebt dann die Fugen mit Kitt. Nun verstärkt man allmählig das Feuer, bis die Vorlagen, welche anfänglich sehr heiß wurden, nicht mehr so heiß werden. In 32 bis 36 Stunden ist die Operation beendet, in den letzten 6 Stunden müssen aber die Kolben weiß glühen. Darauf wird die Lutirung und die Vorlagen abgenommen, die Kolben mittelst einer eisernen Kratze entleert, die zersprungnen ausgewechselt, und derselbe Proceß wieder angefangen. Man legt dieselben Vorlagen wieder vor, bis sie sich mit der dreifachen Säuremenge gefüllt haben. Man erhält ungefähr 50 % vom calcinirten Vitriol an Vitriolöl. Der Rückstand ist eine rothbraune, erdige Masse, Eisenoxyd mit einem kleinen Rückstand an basisch schwefels. Eisenoxyd, fremden beigemengten Metalloxyden, welche der Vitriol enthielt; man nennt ihn Colcothar, Todtenkopf, (*Caput mortuum vitrioli*), Braunroth, Rothe Farbe; (über die Benutzung desselben siehe beim Eisenoxyd.) — Während der Destillation zersetzt sich auch ein geringer Theil Schwefelsäure durch die hohe Temperatur und durch zufällig vorhandne organische Körper in Sauerstoffgas und schweflige Säure, welche letztere dem Vitriolöl beigemengt ist.

In der neuesten Zeit stellt man nicht selten Vitriolöl dadurch dar, daß man die sauren Dämpfe des destillirten Vitriols in vorgeschlagne Schwefelsäure leitet; hierdurch kann mehr oder weniger rauchende Säure unter die andere kommen. Auch durch Destillation von schwefelsaurem Eisenoxyd, aus Colcothar und Schwefelsäure bereitet, (oder von sauren schwefelsauren Natron) kann man Vitriolöl erhalten.

Das Vitriolöl sieht bräunlich-gelb, oft braun aus, von hineingefallnen organischen Körpern (Kork, Stroh, Holz etc.), ist ölartig dickflüssig, spec. Gewicht 1,86 bis 92, hat einen stechenden Geruch nach schwefliger Säure, raucht an der Luft, d. h. verbreitet dicke, weiße Dämpfe, welches daher kommt, daß die im Vitriolöl enthaltne wasserfreie Schwefelsäure sehr flüchtig ist, stets farblose, unsichtbare Dämpfe bildet, welche, wenn sie mit der feuchten atmosphärischen Luft in Berührung treten, Wasserdampf anziehen, sich mit ihm vereinigen und eine Condensation erleiden. Gutes Vitriolöl liefert an ¼ seines Gewichts wasser-

freier Säure. (Die übrigen Eigenschaften, welche es mit concentrirter Schwefelsäure gemein hat, bei dieser.) Es wird in Krügen von Steinzeug mit irdnen Schraubenstöpseln wohl verschlossen verkauft. Es wird in Schlesien auf der Hütte Morgenstern zu Ronau bei Kupferberg, zu Nordhausen, Bonn, Linz a. Rhein, in Böhmen zu Kraslitz, Lukawitz, im sächsischen Erzgebirge dargestellt.

Um aus dem rauchenden Vitriolöl die wasserfreie Schwefelsäure, das rauchende Princip, darzustellen, (es kann jedoch auch nach *Gmelin* aus der Schwefelsäure durch sehr langsam betriebne Destillation gewonnen werden) destillirt man gutes Vitriolöl vorsichtig bei stark erkälteter, trockner Vorlage; die übergehenden Nebel verschwinden bald, und es schiefsen viele farbenlose undurchsichtige Krystalle an, abestartig, zähe, bildsam (eisartiges Vitriolöl); sie sind sehr flüchtig, verdampfen und geben dicke weifse Dämpfe, schmelzen bei 18°, specifisches Gewicht bei 20° 1,97. Sie erhitzt sich mit viel Wasser in Berührung mächtig, und löst sich dann auf, verbindet sich mit wenig Wasser unter Feuererscheinung, ist dann durchscheinend.

Die wasserfreie Schwefelsäure besteht aus: 40,14 Schwefel und 59,86 Sauerst., verändert das vollkommen getrocknete Lackmuspapier nicht, wohl aber das gewöhnliche, Feuchtigkeit enthaltende; sie wirkt auf Metalle nicht ein, aber wohl die wasserhaltende; mit ätzendem Kalk und Baryt in Berührung gebracht tritt eine Feuererscheinung ein, indem sie sich mit ihnen verbindet. Mit Schwefel verbindet sie sich in mehrern Verhältnissen*); Phosphor entzündet sich, wenn er mit wasserfreier Säure zusammen kommt, oxydirt sich auf Kosten derselben und Schwefel scheidet sich ab.

Die Kunst, durchs Verbrennen von Schwefel mit Salpeter Schwefelsäure darzustellen, soll schon 1697 in England erfunden worden sein (?); *Lefevre* und *Lemery* erwähnen eine solche Darstellungsweise zu Anfang des vorigen Jahrhunderts. Man bediente sich anfangs gläserner Apparate, um in denselben die Verbrennung vorzunehmen, grofser mit einer weiten Oeffnung versehener Ballons. Später wurden statt dieser Bleikästen, Bleikammern, *chambers de plomb, chambers of lead*, eingerichtet. *Roebuck* errichtete 1746 die erste Bleikammer zu Birmingham; 1774 wurde die erste in Frankreich ausgeführt.

Zur Erzeugung der wasserhaltenden Schwefelsäure sind 3 verschiedne Substanzen nöthig, nämlich 1) schwefligsaures Gas, 2) salpetrigsaurer Dampf, 3) Wasser. Man hat verschiedentlich die beiden ersten dargestellt, indem man a) Schwefel gemengt mit Salpeter anzündete und ver-

---

*) S. J. Bd. 4. S. 124. Bd. 13. S. 486. S. n. J. Bd. 20. S. 1.

brannte, b) Schwefel allein verbrannte und salpetrigsaures Gas mittelst Salpetersäure und Kohle, Stärkemehl u. a. m. erzeugte, c) dafs man Schwefel verbrannte und Dämpfe von (rauchender) Salpetersäure hinzuleitete.

Zur Bildung der Säure dienen große, aus Bleiplatten zusammengefügte, parallelepipedische Kisten, indem man die Platten theils mit Weichloth, theils mit reinem Zinn verlöthet. Die Gröfse solcher Kisten ist verschieden; man hat sie zu 5, 10, 20, 50, ja 100,000 Kubikfufs Inhalt; ein solcher von 120 Fufs Länge, 40 F. Breite, 20 F. Höhe ist in Lancashire errichtet. Die gewöhnlichern mittlern Dimensionen sind 50 F. Länge, 25 bis 27 F. Breite, 15 F. Höhe, oder auch 100 F. Länge, 22 bis 25 F. Breite, 12 bis 20 F. Höhe, von dem höchsten Punkt der gewölbten Decke gerechnet. Diese Kammern sind in einem Balkengerüst über aufgemauerten Pfeilern aufgestellt, siehe Tafel IV. Fig. 3 und 4, so dafs man von allen Seiten ganz bequem zu denselben gelangen kann, um nöthigen Falls Reparaturen daran vornehmen zu können. Der Boden wird etwas gegen die wagerechte Linie geneigt, um die gebildete Säure am niedrigern Ende ablassen zu können. Man bedient sich des Bleis, weil es von verdünnter Säure selbst in der Wärme kaum aufgelöst wird.

Will man nun nach a) durchs Verbrennen des mit Salpeter gemischten Schwefels die Säure erzeugen, so geschieht es entweder α) nach alter Weise in gänzlich verschlofsnen Kammern, *à vaisseau clos, à combustion intermittente*, oder β) in Kammern mit Luftzug, wo das Verbrennen stetig unterhalten wird, *à courant d'air, à combustion continue*.

α) Man brachte in die Kammern auf einem Wagen eiserne mit Schwefel und Salpeter gefüllte flache Schalen, *patères*, zündete die Masse an, verschlofs die Thür. Glaubte man, dafs das über dem Boden der Kammer einige Zoll hoch stehende Wasser die gebildete Säure verschluckt habe, so wurde die Thür geöffnet, der Wagen herausgezogen, frische Luft hineingelassen, und der Prozefs von neuem begonnen. Man erhielt auf solche Weise von 100 Theilen Schwefel 150 bis 200 Theile concentrirte Schwefelsäure. Später bediente man sich statt der Wagen etc. eigner unter dem Boden der Kammer angebrachter Herde, *d* in Fig. 3 und 4; man verbrannte auf eisernen Platten *e*, welche durch eine eigne Feuerung geheitzt wurden, das Gemeng. Dafs bei solchen verschlofsnen Apparaten Sicherheitsventile c angebracht werden müssen, welche man öffnen kann, sobald als die Condensation der Gase im Innern vor sich geht, wodurch ein luftverdünnter Raum sich bildet, versteht sich von selbst, denn sonst würde der ganze Kasten von der At-

mosphäre zusammengedrückt werden. Nach der Capacität des Bleikasten und seinem davon abhängenden Gehalt an atmosphärischer Luft kann nur ein bestimmtes Gewicht des Gemengs mit Vortheil verbrannt werden, denn sobald der Sauerstoff der Luft verzehrt ist, hört die Bildung der Säure auf. *Parkes* rechnet auf 300 Kubikfuſs Luft 1 Pfund des Gemengs. Verbrennt man mehr, so geht die schweflige und salpetrige Säure beim Oeffnen der Kammer und Hinzulassen frischer Luft verloren. Letzteres wird durch eine in einer Seitenwand angebrachte Thür und die Sicherheitsklappe *c* bewerkstelligt; es entweicht das Stickstoffgas der Luft, auch etwas salpetrigsaurer Dampf. — In englischen Fabriken verbrennt man den Schwefel in einem und calcinirt den Salpeter in einem andern Ofen.

2) Was die Einrichtung eines Apparats mit fortwährendem Verbrennen bei stetem Luftwechsel betrifft, welcher 1774 in Frankreich angewendet und durch *Chaptal* vervollkommnet wurde, so ist sie folgendermaſsen. Neben oder unter der Kammer befindet sich ein Ofen *d*, zur Heitzung der eisernen Platte *e*, auf welcher ein Gemeng von 100 Theilen Schwefel und 10 bis 12 Theilen Salpeter abgebrannt wird. Die durchs Verbrennen erzeugten Gasarten treten durch einen kurzen Kanal *f* in die Kammer, an deren entgegengesetztem Ende sich ein (hölzerner) bleierner Schornstein *c* befindet, durch welchen das Stickstoffgas der zersetzten atmosphärischen Luft, gemengt mit einer gewissen Portion saurer Dämpfe, entweicht. Der Boden des Bleikastens muſs stets einige Zoll hoch mit schwacher Säure von 10 bis 12° B. bedeckt sein; bloses Wasser kann hiezu nicht angewendet werden. Dadurch erhielt man, obschon noch manche Mängel obwalten, von 100 Theilen Schwefel 250 bis 260 Theile concentrirte Schwefelsäure.

Als eine groſse Unvollkommenheit des Apparats mit stetem Verbrennen ist theils der Verlust an nicht condensirten sauren Dämpfen, welche durch den Schornstein entweichen, und die häufige Verflüchtigung von unverbrannten Schwefel zu betrachten. Dem letztern wird durch zweckmäſsiges Regieren des Feuers, ersterm durch die Anwendung mehrer mit einander verbundner Kammern von geringerer Capacität entgegengewirkt. Dieselben werden, 3 auch 4 an der Zahl, eine jede etwas höher als die andere gestellt, so daſs die nicht condensirten Gase aus der untersten in die zweite, aus dieser in die dritte ziehen, und man auch aus den höher liegenden die schwächere Säure in die untern umfüllen kann. Die letzte Kammer hat ein schräg aufsteigendes weites Rohr, welches den Luftzug bedingt, in welches stetig ein Strom Wasserdampf geleitet wird, um die völlige Condensation des schweflig-

sauren Gases zu vermitteln, so daſs nur Stickstoff- und salpetrigsaures Gas entweicht; *Payen* und *Cartier**).

Erklärung des Prozesses. Durchs Verbrennen des Schwefels im Gemeng mit Salpeter erzeugen sich schwefligsaures und Stickstoffoxydgas, welche in die Kammer durch den bleiernen Kanal *f* strömen, saures schwefelsaures Kali bleibt auf der Platte zurück, welches zur Alaunfabrikation benutzt werden kann. So wie jene Gasarten in den mit atmosphärischer Luft und Wasserdampf gefüllten Raum eintreten, findet nach *Clément*, *Desormes* und *Gay-Lussac**) folgende Wechselwirkung statt: das Stickstoffoxydgas nimmt aus der Luft Sauerstoffgas auf, wird zu salpetrigsaurem Dampf, welcher, der schwefligen Säure Sauerstoff abtretend, wodurch diese zu Schwefelsäure umgewandelt wird, in Stickstoffoxydgas übergeht, sich aber wieder durch die Luft oxydirt, eine neue Portion schwefligsaures Gas oxydirt etc. Dieser Oxydations- und Desoxydationsprozeſs dauert gegenseitig so lange fort, als noch Sauerstoffgas vorhanden ist; sobald dasselbe in verschloſsnen Kammern erschöpft ist, hört die Erzeugung der Schwefelsäure auf. Wäre kein Wasserdampf vorhanden, so würden jene Gase nicht auf einander wirken, d. h. es würde sich wohl salpetrigsaurer Dampf erzeugen, aber dieser würde das schwefligsaure Gas nicht oxydiren; auch ist Wasser ferner nöthig, um die entstandne Schwefelsäure zu condensiren, welche in Tropfen auf den Boden der Kammer niederfällt. Man pflegte deshalb in früherer Zeit durch eine Druckpumpe Wasser in die Kammer zu spritzen; später bediente man sich hierzu des Wasserdampfs, den man von einem Dampfkessel *g*. zur Seite oder unter der Kammer, durch das Rohr *h* in dieselbe kräftig einströmen lieſs, welches deshalb vorzuziehen ist, weil besonders im Winter, eine Erwärmung des Apparats durchaus nothwendig wird. Auch wird dadurch eine Verunreinigung durch schwefelsauren Kalk vermieden.

[Will man diesen wichtigen Prozeſs im Kleinen anstellen, so bediene man sich folgenden Apparats, welcher Taf. I. Fig. 30. abgebildet ist. Man leite in einen Glasballon durch dessen weiten Hals, der mit einem Bleipfropfen verschlossen ist, mittelst 3 gebogner Glasröhren 1) schwefligsaures Gas, aus Schwefelsäure und Kupferspähnen entwickelt, 2) Stickstoffoxydgas, aus Salpetersäure und Kupferspähnen entbunden, (von diesem letztern verhältniſsmäſsig weniger, als von erstern), 3) Wasserdampf, (wenn man nicht etwa eine Portion Wasser in den Ballon gethan hat), gegen das Ende des Prozesses in einem mäſsigen Strom. Durch

---

*) Annales de l'industr. franc. T. I. p. 349. **) G. A. Bd. 58. S. 67.

die zweite Oeffnung des Ballons an der Seite läfst man von Zeit zu Zeit Luft ein, indem durch eine offne Röhre im Pfropfen des Halses die zersetzte Luft entweichen kann. Während des Prozesses setzen sich weifse Krystalle an die Wände des Ballons ab, gerade als wenn Fensterscheiben im Winter blumig mit Eiskrystallen sich bedecken; dieses ist ein Zeichen eines Mangels an Wasserdampf, denn so wie dieser hinzutritt, verschwinden die Krystalle, die Schwefelsäure löst sich im Wasser auf, und eine Menge rother Dämpfe, salpetrige Säure, entbindet sich unter Aufbrausen. Diese Krystalle bestehen nämlich aus einer Verbindung von Schwefelsäure und salpetriger Säure, welche sich in Ermangelung einer hinlänglichen Menge Wasserdampf vereinen. Daher ist auch aus diesem Grund eine gehörige Wassermenge nöthig, um die Verbindung der salpetrigen Säure zu hindern, damit diese neue Portionen schwefliger Säure in Schwefelsäure umwandeln könne. Dadurch ist es nämlich möglich, mit verhältnifsmäfsig wenig Salpeter vielen Schwefel zu oxydiren, weil die salpetrige Säure, nachdem sie an die schweflige Säure Sauerstoff abgegeben hat, immer wieder sich erzeugt und von Neuem wirkt.]

Wenn die gebildete Säure am Boden der Kammer sich so weit verstärkt hat, dafs sie ein specifisches Gewicht von 1,38, 40° B., besitzt, so wird sie aus der Kammer abgelassen, und in bleiernen viereckigen Pfannen weiter concentrirt. Es ist nicht vortheilhaft, die Säure in der Kammer stärker werden zu lassen, sie absorbirt alsdann zu viel salpetrigsauren Dampf, welcher zu Salpetersäure wird, und sich durchs Concentriren nicht abscheiden läfst. Das Ablassen geschieht an dem Ende der Kammer, wo der Boden am niedrigsten liegt; hier ist ein bleiernes Bassin angebracht, welches mit der Kammer durch eine Oeffnung in der Seitenwand in Zusammenhang steht, so dafs in demselben die Säure eben so hoch steht, als in der Kammer selbst. Man wendet einen Platinheber, oder einen aus gebranntem irdnen Gut an, von verschiedner Construction, nach *Hempel, Payen.*

Die schwache Säure enthält viel Wasser, schwefligsaures und salpetrigsaures Gas, etwas schwefelsaures Kali und Eisenoxydul, welche aus dem Salpeter erzeugt wurden, auch schwefels. Kalk, wenn das gebrauchte Wasser Kalksalze enthielt. Durch Abdampfen in den bleiernen Pfannen wird ein Theil des Wassers, die schweflige und zum gröfsten Theil die salpetrige Säure entfernt, wobei sich das Eisensalz als wasserleeres schwefels. Eisenoxyd, als ein weifses Pulver, niederschlägt. Man kann aber die Säure in offnen bleiernen Pfannen nur zu einem specifischen Gewicht von 55° B., oder 1,62, nach andern zu 60° B., oder 1,70 concentriren, weil bei einer höhern Wärme das Blei weich werden, und auch sehr viel Säure unnütz verloren gehen würde.

Die weitere Concentration wird daher entweder in gläsernen Retorten, die zu 40 und mehr in einem Galeerenofen mit Sandbad liegen, vorgenommen, oder in Destillirblasen aus Platin, deren Löthungen mit Gold gefertigt sind. Das Helmrohr von Platin steht mit einer bleiernen Schlange in Verbindung, durch welche die schwache Schwefelsäure sammt etwas Salpetersäure überdestillirt, während die concentrirte Schwefelsäure von 1,845, 66° B., in der Blase bleibt. Ist die höchste Concentration erreicht, so wird die kochende Säure aus der Blase durch einen eigens construirten Platinheber, welcher auf Tafel IV. in Fig. 5, 6, 7 dargestellt ist, abgezapft und abgekühlt in die zur Aufbewahrung bestimmten Gefäfse geleitet.

[Die Platindestillirblasen sind von verschiedner Gröfse, nach dem Umfang der Fabrik, von 500, 1000, 2000 Pfund Inhalt, erfordern ein grofses Anlagekapital von 10, 12, 15,000 Thalern. — Der Platinheber von *Bréant* ist also construirt. In dem Kessel der Blase *a* Fig. 5 befindet sich der kurze Schenkel, welcher sich über dem obern Boden der Blase umkrümmt und dort mit 2 angelötheten Trichtern *c*, *c'* versehen ist, die mittelst Stöpseln aus Platin luftdicht verschlossen werden können, siehe auch Fig. 7. Bei *d* zertheilt sich das Platinrohr in 4 dünne Röhren *e*, *e*, etc., die, wie Fig. 6 zeigt, in einer Ebne liegen, und durch Draht zusammengehalten werden; sie vereinigen sich unten bei *f* wieder in ein Rohr, welches bei *g* mit einem Hahn versehen ist. Von *d* bis *f* ist der lange Schenkel des Platinhebers mit einem weiten kupfernen Cylinder umschlossen, welcher durch die Röhre *i* mit kaltem Wasser gefüllt werden kann; dies fliefst durch das am obern Ende angesetzte Rohr *k* heifs ab, in entgegengesetzter Richtung mit der heissen Schwefelsäure. Wie wird aber der Heber gefüllt? Man verschliefst den Hahn *g*, füllt dann den langen Schenkel durch den Trichter *c* mit concentr. Schwefelsäure, ist er voll, so schliefst man den Trichter, und füllt noch so viel durch *c'* hinzu, bis sie durch den kurzen Schenkel in die Blase abläuft. Darauf wird schnell der Trichter geschlossen, der Hahn *g* geöffnet, und es mufs nun die heifse Säure, indem vorher der Helm abgenommen, oder eine Oeffnung im Helm geöffnet worden ist, um der atmosphärischen Luft Zutritt zu gestatten, abfliefsen, und durch den die dünnen Röhren des Heberschenkels umgebenden Wasserstrom abgekühlt durch *g* in die Gefäfse einlaufen. Ist die Blase entleert, so wird sie mit heifser Säure aus den Abdampfpfannen gefüllt, und in stetem Gang erhalten; jedes kleine Loch, was die Blase mit der Zeit erhalten sollte, wird mit einem Dukaten verlöthet.]

Man füllt die concentrirte Säure in grofse Glasballons, zu 100 und 300 Pfund Inhalt, welche in Weidenkörbe mit Stroh eingefüttert wer-

den, oder in grofse irdne Krüge mit Schraubenstöpseln, *Dames-Jeannes*; die Stöpsel müssen mit Harzkitt verstrichen werden.

[In Frankreich hat man auch eine andere Methode der Schwefelsäurefabrikation (b) angewendet, sie unterscheidet sich dadurch von der erstern, dafs kein Salpeter verbraucht, sondern statt dessen salpetrigsaurer Dampf dadurch gebildet wird, dafs man Salpetersäure durch Pflanzenstoffe zu salpetriger Säure desoxydirt. Hiezu verwendete man Melasse (die bei der Darstellung des Rohzuckers abfallende nicht mehr krystallisirende Flüssigkeit), oder auch Stärkemehl, wobei sich als Nebenproduct Sauerkleesäure erzeugt. Dieser Prozefs wird in einem Glasballon vorgenommen, welcher zur Seite des Verbrennungsherdes in einem Sandbad steht. Die Verbrennungsplatte ist sanft nach Innen gebogen und ringsum von einem vertikalen bleiernen Kanal umschlossen, welcher das durchs Verbrennen erzeugte schwefligsaure Gas nach der Kammer führt; in demselben ist eine Thür zum Eintragen des Schwefels, und eine Oeffnung um Luft zuzulassen. Die Wände des Kanals stehen über den Boden der Kammer fast 1 Fufs hoch vor; in denselben mündet auch die Röhre ein, welche die salpetrigsauren Dämpfe zuführt. In einer Kammer von 20,000 Kubikfufs Inhalt werden auf einmal 50 Kilogramme Schwefel verbrannt, und aus 4,30 Kilogr. Salpetersäure und 0,50 Kilogr. Melasse salpetrigsaure Dämpfe erzeugt. Nach 2 Stunden läfst man siedenden Wasserdampf mitten in die Kammer schnell einströmen, wodurch die Condensation kräftig bewerkstelligt wird; man rechnet 50 Kilogr. Wasser auf obige Mengenverhältnisse. Darauf wird nach vollendetem Prozefs gelüftet, die Sicherheitsklappe in dem Schornstein, die Thür im Kanal geöffnet, von Neuem verbrannt etc., so dafs binnen 24 Stunden 4mal dieselbe Procedur wiederholt werden kann, besser ist es aber nur zweimal. — Nach dieser Methode soll man aus 100 Theilen Schwefel 300 Theile concentrirteste Schwefelsäure erhalten (?)

Payen hat später, zur bessern Mengung des schweflig- und salpetrigsauren Gases, letzteres in einem Platingefäfs entbunden, welches auf einem eisernen Dreifufs mitten in den brennenden Schwefel gestellt wurde. Ein Umstand macht aber dies Verfahren überhaupt nicht gut anwendbar; der Preis der Sauerkleesäure ist nämlich so niedrig, dafs dadurch die Kosten der Anwendung von Salpetersäure nicht gehörig gedeckt werden, zumal da ein Theil derselben, welcher sich in Stickstoffgas zersetzt, rein verloren geht.

Nach der Methode c) verbrennt man Schwefel für sich und entwickelt Dämpfe von salpetriger Salpetersäure, sei es nun durchs Erhitzen von Salpeter und Schwefelsäure, oder dafs man rauchende Salpetersäure in Schalen vertheilt in die Bleikammer bringt. Durch die letztere wird die schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydirt, es bildet sich jene oben beschriebne krystallinische Verbindung, welche durch später

eingelassene Wasserdämpfe sich in wasserhaltende Schwefelsäure und salpetrigsaures Gas scheidet.]

Die nach diesen Methoden gewonnene Schwefelsäure ist nicht rein, sie enthält ½ ja wohl 2½ bis 3⅝ fremde aufgelöste Salze, welche bereits früher (Seite 170) angegeben worden sind, wodurch ihr specifisches Gewicht bis auf 1,90 steigen kann; man entdeckt diesen Beisatz durchs Verdampfen der Säure in einem Platinschälchen, und Wiegen des Rückstandes; sie enthält meistens ein wenig Salpetersäure, welche, wenn es nicht eine ganz unbedeutende Quantität ist, nachtheilig wirkt. So wird z. B. Indigo, der sonst eine dunkelblaue Auflösung in der Schwefelsäure giebt, ins Grüne sich hinneigen, weil durch die Salpetersäure ein Theil Indigo zersetzt und gelb wird, und mit blau grün erzeugt. (Deshalb kann man die Säure mit Indigoauflösung probiren.)

[Eisenoxyd entdeckt man, wenn der Rückstand in reiner Salpetersäure aufgelöst, mit Ammoniak einen braunen Niederschlag giebt; einen Gehalt an Kalk durch sauerkleesaures Ammoniak; einen Kaligehalt, wenn man den Rückstand glüht, davon etwas auflöst und mit concentrirter Auflösung von Weinsteinsäure vermischt, wodurch ein krystallinisch-körniger Niederschlag entsteht; einen Gehalt an Arseniksäure entdeckt man dadurch, dafs durch verdünnte Schwefelsäure Schwefelwasserstoffgas geleitet wird. Neuerdings hat man auf einen Gehalt an Salzsäure aufmerksam gemacht, aus dem Kochsalz des angewendeten Salpeters und Wassers herrührend; eine solche Schwefelsäure entbindet mit Braunstein behandelt Chlorgas.]

Auch das Vitriolöl ist nie rein, es enthält schwefelsaures Eisenoxyd, schwefels. Kalk, nicht selten auch Selen, kohlige Theile, wodurch es geschwärzt wird, auch wohl Salpetersäure, wenn man zur Erzeugung desselben englische Säure anwendete, was nicht selten geschieht. Will man daher chemisch reine Schwefelsäure haben, so mufs die käufliche durch Destillation gereinigt werden, welches, wegen des stofsweisen Aufkochens der Säure, (durch die sich abscheidenden Salztheile veranlafst) wodurch die Retorte leicht zerbrochen, oder der Hals abgesprengt wird, gefährlich ist. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, wählt man weite, grofse Retorten und Vorlagen, und thut etwas zerstofsnes Glas in die erstern.

Die reinste concentrirteste Schwefelsäure ist eine farblose, wasserhelle, ölartige Flüssigkeit, ohne allen Geruch, specifisches Gewicht 1,845 bei 15,5° *Ure*, schmeckt mit Wasser verdünnt, (denn unverdünnt ist sie ein arges Gift, zerstört, verkohlt die thierischen so wie die vegetabilischen Substanzen) sehr sauer, kocht bei 326°, und bildet einen dicken weifsen Rauch durch Condensation des unsichtbaren Wasserdampfs an

100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser	Spec. Gewicht des Gemisches	Säure-procente	100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser	Spec. Gewicht des Gemisches	Säure-procente
83	1,4306	54,644	·340	1,1582	22,727
84	1,4276	54,347	350	1,1552	22,222
85	1,4257	54,054	360	1,4523	21,739
·86	1,4218	53,763	370	1,1494	21,276
87	1,4189	53,475	·380	1,1464	20,833
88	1,4160	53,191	390	1,1426	20,408
89	1,4130	52,910	400	1,1338	20,000
90	1,4101	52,631	·420	1,1328	19,230
91	1,4072	52,356	440	1,1279	18,518
92	1,4042	52,083	·460	1,1240	17,857
93	1,4013	51,813	480	1,1181	17,241
·94	1,3984	51,546	·500	1,1132	16,666
95	1,3955	51,282	·550	1,1054	15,384
96	1,3926	51,020	·600	1,0966	14,285
97	1,3906	50,761	·650	1,0898	13,333
98	1,3886	50,505	·700	1,0839	12,500
99	1,3867	50,256	·750	1,0781	11,764
·100	1,3848	50,000	·800	1,0732	11,111
105	1,3730	48,780	·850	1,0693	10,526
·110	1,3632	47,619	·900	1,0664	10,000
115	1,3535	46,511	·950	1,0625	9,523
·120	1,3437	45,454	·1000	1,0602	9,090
125	1,3359	44,444	·1100	1,0546	8,333
·130	1,3281	43,478	·1200	1,0507	7,692
135	1,3203	42,553	·1300	1,0488	7,142
·140	1,3125	41,666	·1400	1,0458	6,666
145	1,3056	40,816	·1500	1,0429	6,250
·150	1,2988	40,000	1600	1,0390	5,882
155	1,2919	39,215	1700	1,0370	5,555
·160	1,2851	38,461	·1800	1,0351	5,263
165	1,2783	37,735	1900	1,0337	5,000
170	1,2724	37,037	·2000	1,0322	4,761
175	1,2676	36,363	·2250	1,0283	4,255
·180	1,2627	35,714	·2500	1,0254	3,846
185	1,2568	35,087	·2750	1,0234	3,508
190	1,2520	34,482	·3000	1,0214	3,225
195	1,2470	33,898	·3500	1,0185	2,777
·200	1,2421	33,333	·4000	1,0166	2,439
210	1,2343	32,258	·4500	1,0146	2,173
·220	1,2265	31,250	·5000	1,0127	1,960
230	1,2187	30,303	5500	1,0117	1,785
·240	1,2129	29,411	·6000	1,0107	1,639
250	1,2060	28,571	·6500	1,0102	1,515
·260	1,1992	27,777	·7000	1,0098	1,408
270	1,1933	27,027	7500	1,0093	1,315
·280	1,1875	26,315	·8000	1,0088	1,234
290	1,1825	25,641	8500	1,0083	1,162
·300	1,1776	25,000	·9000	1,0078	1,098
310	1,1728	24,390	9500	1,0073	1,041
320	1,1679	23,809	·10000	1,0068	0,990
330	1,1630	23,255			

2. Tabelle

ecifischen Gewichte und Säureprocente der ver- Schwefelsäure nach *Ure*, Temperatur 25,5°.

(Dictionary of Chemistry pag. 106.)

trockne Säure	flüssige Säure	specif. Gewicht	trockne Säure	flüssige Säure	specif. Gewicht	trockne Säure
81.54	66	1,5503	53.82	32	1,2334	26,09
80.79	65	1.5390	53,00	31	1,2260	25,28
79.90	64	1.5280	52,18	30	1,2184	24,46
79.09	63	1.5170	51,37	29	1,2108	23,65
78,28	62	1,5066	50,55	28	1,2032	22,83
77.46	61	1.4960	49,74	27	1,1956	22,01
76.65	60	1,4860	48,92	26	1,1876	21,20
75,83	59	1,4760	48,11	25	1,1792	20,38
75.02	58	1.4660	47,29	24	1,1706	19,57
74.20	57	1,4560	46,48	23	1,1626	18,75
73.39	56	1,4460	45,66	22	1,1549	17,94
72,57	55	1,4360	44,85	21	1,1480	17,12
71,75	54	1,4265	44,03	20	1,1410	16,31
70,94	53	1,4170	43,22	19	1,1330	15,49
70.12	52	1,4073	42,40	18	1,1246	14,68
69.31	51	1,3977	41,58	17	1,1165	13,86
68.49	50	1,3884	40,77	16	1,1090	13,05
67.68	49	1,3788	39,95	15	1,1019	12,23
66,86	48	1,3697	39,14	14	1,0953	11,41
66,05	47	1,3612	38,32	13	1,0887	10,60
65,23	46	1,3530	37,51	12	1,0809	9,78
64,42	45	1,3440	36,69	11	1,0743	8,97
63,60	44	1,3345	35,88	10	1,0682	8,15
62,78	43	1,3255	35,06	9	1,0614	7,34
61.97	42	1,3165	34,25	8	1,0544	6,52
61,15	41	1,3080	33,43	7	1,0477	5,71
60,34	40	1,2999	32,61	6	1,0405	4,89
59,52	39	1,2913	31,80	5	1,0336	4,08
58,71	38	1,2826	30,98	4	1,0268	3,26
57,89	37	1,2740	30,17	3	1,0206	2,446
57,08	36	1,2654	29,35	2	1,0140	1,63
56,26	35	1,2572	28,54	1	1,0074	0,8154
55,45	34	1,2490	27,72			
54,63	33	1,2409	26,91			

säure löst Schwefel, Selen, Jod, Tellur ohne Verände- Oxydation auf; sie wird durch Glühehitze zersetzt, wie beim Vitriolöl erwähnt worden ist, in schwefligsaures erstoffgas, durch Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, mehrere er Wärme zu schwefliger Säure desoxydirt, indem sich

12

jene oxydiren; (siehe bei der schwefligen Säure). Bei der gewöhnlichen Lufttemperatur wirkt die concentrirte Schwefelsäure nur auf wenige Metalle oxydirend und auflösend, dagegen erfolgt die Zersetzung bei Anwendung von Wärme leicht; Platin, und die dasselbe begleitenden Metalle, Gold, Chrom, Cerer, Titan, Wolfram, Tantal werden nicht aufgelöst. Merkwürdig ist, dafs in gufseisernen Kesseln Silber von Gold durch kochende concentrirte Schwefelsäure geschieden werden kann, ohne dafs der Kessel dabei zerstört wird. Die concentrirte Schwefelsäure entmischt sowohl ohne Mitwirkung, als ganz besonders unter Mitwirkung der Wärme, die mehresten organischen Körper, entzieht ihnen Sauer- und Wasserstoff im Verhältnifs der Wasserbildung, wodurch der Kohlenstoff vorwaltend wird, und die Säure sich schwärzt; sie löst Indigo ohne Zerstörung in der Kälte auf, und hiezu taugt ganz vornämlich das Vitriolöl wegen seines Gehalts an wasserfreier Säure, es kann auch eine von Salpetersäure freie englische Säure, wenn sie sehr concentrirt ist, angewendet werden, jedoch in etwas gröfserer Menge.

Die Schwefelsäure wird in sehr vielen Fällen, die hier nicht alle aufgezählt werden können, gebraucht; z. B. zur Darstellung der Salz-, Salpeter-, Essig-, Sauerklee-, Weinstein-, Citronensäure etc., zur Fabrikation des Glaubersalzes, der schwefelsauren Thonerde, des Alauns, des reinen Kupfer-, Zink-, Eisenvitriols, des Chlors, Schwefeläthers, zum Bleichen der Leinwand, Kattune, Lumpen (Sauerbad), in der Färberei, Kattundruckerei, zur Bereitung des Stärkezuckers, zum Härten des Talgs, zum Beitzen der Metalle, um die Gufskrusten abzulösen etc. — Der jährliche Verbrauch der Schwefelsäure in England beläuft sich auf 3000 Tonnen!!

Die Schwefelsäure giebt mit Basen schwefelsaure Salze, *Sulfates*, welche, wie die Säure, die Barytsalze niederschlagen, der weifse Niederschlag, schwefels. Baryt, ist in Salpetersäure unauflöslich; die neutralen Salze sind bald, wie die sauren, in Wasser löslich, bald wie die basischen, unauflöslich. Schwefelsaure Metallsalze nannte man sonst Vitriole. Die Schwefelsäure wird auf trocknem Weg durch die Phosphor-, noch mehr von der Boraxsäure aus ihren Salzen ausgetrieben, weil diese, namentlich die Boraxsäure, feuerbeständig sind; auf nassem Weg ist es gerade umgekehrt. In der Hitze entweicht Schwefelsäure aus einigen Salzen, worauf z. B. die Gewinnung des Vitriolöls aus Eisenvitriol sich gründet. Die schwefelsauren Salze werden durch Wasserstoff, Kohlenstoff in der Hitze reducirt, wodurch Schwefelmetalle erzeugt werden.

[Ueber Schwefelsäure siehe das D. t. Artikel „*Acide sulphurique*;" P. ch. E. Vol. I. p. 465.]

Der Schwefel verbindet sich auch mit Wasserstoff und zwar in zwei verschiednen Verhältnissen, theils zu einem Gas, theils zu einer tropfbaren Flüssigkeit.

1) Schwefelwasserstoffgas. Hydrothionsäure, *Gas Hydrogène sulfuré*, *Gas hydrosulfurique*. (*Acide h.*), *Sulphuretted Hydrogen Gas* (*hydrothionic acid* , hepatische Luft, (Schwefelleberluft), wurde von *Scheele* 1772 entdeckt; es kommt in der Natur an Wasser und Alkalien gebunden vor in den Schwefelquellen (*Eaux minérals sulfureuses*, *Sulphureous waters*), z. B. zu Aachen, Baden bei Wien, Nenndorf, Warmbrunn, Barèges und Plombières in Frankreich; es erzeugt sich bei der Fäulnifs thierischer Stoffe, der Excremente in den Kloaken.

Man entwickelt dieses Gas am besten aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure; das hierzu brauchbarste Schwefeleisen gewinnt man nach *Gahns* Methode, wenn man auf weifs glühendes Eisen Schwefel wirft. (Siehe beim „Eisen.") Es wird gepulvert in eine Entbindungsflasche geschüttet (Tafel I. Fig. 15), und durch den Trichter mit 2 bis 3 Theilen Wasser verdünnte Säure nachgegossen. Durch die Einwirkung des Schwefeleisens auf das Wasser unter Vermittlung der Schwefelsäure erfolgt eine gegenseitige Zerlegung, Eisenoxydul bildet sich, welches mit der Säure sich vereint, und Schwefelwasserstoffgas wird frei. Soll das Gas ganz rein sein, so mufs es durch Wasser geleitet werden, wodurch die etwa mit fortgerifsne Säure entfernt wird.

[Diese Methode ist die sicherste und einfachste, denn die Darstellung aus Schwefelspiefsglanz und Salzsäure ist nicht so gut, weil sich zu leicht Salzsäure mit verflüchtigt; das Nebenproduct ist Chlorspiefsglanz. Auch Kalkschwefelleber, so wie überhaupt Schwefellebern, kann dazu benutzt werden.]

Das Schwefelwasserstoffgas ist farblos, riecht und schmeckt nach faulen Eiern, zugleich säuerlich, specifisches Gewicht 1,1912, 100 Kubikzoll wiegen 0,1888 Loth, 1 Kubikfufs 3,2537 Loth, Lichtbrechungsvermögen 2,187; es reagirt sauer, ein feuchtes Lackmuspapier wird geröthet, und nach und nach weifsgrau, indem sich Schwefel darauf absetzt. Es is brennbar und verbrennt, indem es $1\frac{1}{2}$ Volum Sauerstoffgas verzehrt, mit blafsblauer Flamme, Product 1 Volum schwefligsaures Gas und etwas Wasser; gewöhnlich bleibt ein wenig Schwefel unverbrannt zurück, wenn man es an der Luft anzündet. Es ist zum Athmen untauglich, erregt Ersticken; nach angestellten Versuchen stirbt ein Hund in Luft, die nur $\frac{1}{800}$, ein Pferd in Luft, welche $\frac{1}{250}$ Schwefel-

wasserstoffgas enthält, binnen Kurzem, weshalb Vorsicht nöthig ist. Es wird durch vermehrten Druck und Kälte zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensirt, deren specifisches Gewicht ungefähr 0,9 ist, und welche sogleich, als sie an die Luft kommt, sich in Gas verwandelt. Das hydrothionsaure Gas besteht aus: 94,155 Schwefel und 5,845 Wasserst., oder aus 1 Vol. Schwefeldampf und 2 Vol. Wasserstoffgas, wird durch Glühhitze, durch elektrische Funken, in die Bestandtheile zerlegt, Schwefel scheidet sich ab. Wird dieses Gas mit Sauerstoffgas, beide völlig wasserfrei, vermischt, so erfolgt keine Wechselwirkung, so wie aber Wasserdampf vorhanden ist, bildet sich aus dem Wasserstoff- und Sauerstoffgas Wasser, und Schwefel scheidet sich ab; dieses erfolgt daher auch wenn Schwefelwasserstoffgas mit atmosphärischer Luft in Berührung tritt, oder wenn Schwefelwasser an der Luft stehen. Der sich hiebei aussondernde Schwefel, S c h w e f e l s c h l a m m, ist fein zertheilt, der Schwefelmilch analog (siehe oben Seite 158). Schwefligsaures Gas zersetzt das hydrothionsaure Gas, es entsteht Wasser und Schwefel setzt sich ab; dasselbe ist ganz besonders mit Chlorgas der Fall, welches damit in Berührung gebracht salzsaures Gas bildet, dicke weiſse Dämpfe erzeugen sich, und Schwefelmilch fällt nieder. Es giebt kein besseres Mittel, das Schwefelwasserstoffgas zu zersetzen und dadurch unschädlich zu machen, als Chlorgas.

[Man bedient sich des letztern um die mephitische Luft, die sich aus Abtritten, Kloaken entbindet, welche Schwefelwasserstoffgas enthält, zu entmischen*), um das Leben und die Gesundheit der Schleusenräumer zu sichern; man schüttet in Wasser aufgelösten Chlorkalk in den stinkenden Pfuhl der Abtritte, wonach jene Leute ohne alle Gefahr ihr Geschäft verrichten können**). Ueberhaupt ist in allen Fällen, wo sich Schwefelwasserstoffgas in Menge, auch andere stinkende Gasarten erzeugen, Chlorkalk zu empfehlen; (vergleiche die Artikel „Chlor und Chlorkalk.")]

Durch Salpetersäure, namentlich rauchende, wird das Schwefelwasserstoffgas mächtig zersetzt, es erzeugt sich unter groſser Erhitzung Wasserdampf und salpetrigsaurer Dampf, Schwefel scheidet sich ab; die Zersetzung ist in verschloſsnen Gefäſsen mit einer Explosion und Feuererscheinung verknüpft. — Wasser nimmt bei 11° 3 Volum des Gases auf, erhält den charakteristischen Geruch und Geschmack, röthet Lackmuspapier. Um solches Wasser darzustellen, bedient man sich eines *Woulf*'schen Apparats, in welchen man ausgekochtes destillirtes Wasser

---

*) G. A. Bd. 21. S. 468. **) D. p. J. Bd. 22. S. 456.

fällt. Schwefelwasserstoffwasser muſs in wohl verschloſsnen Gefäſsen an kühlen Orten aufbewahrt werden, es verliert in der Wärme das Gas; Alkohol nimmt 6 Volum von jenem Gas auf.

Ausgezeichnet ist das Verhalten des Schwefelwasserstoffgases gegen Metalloxyde und Metallsalze; beinahe alle Metalloxyde werden, wenn sie mit diesem Gas in Wechselwirkung treten, zersetzt. Erhitzt man nämlich die Oxyde und treibt das Gas über sie hinweg, oder leitet man das Gas in Auflösungen von Metallsalzen, so erzeugt sich ein Schwefelmetall und Wasser; Chrom- Cerer- und Titanoxyd machen hievon eine Ausnahme. Diese merkwürdige Zersetzung wird bei einigen, als bei Eisenoxydul und Oxyd, Manganoxydul, Kobalt- und Zinkoxyd durch Vorhandensein einer freien Säure als z. B. Salzsäure gehindert, bei den andern dagegen nicht. Die erzeugten Schwefelmetalle sind von verschiedner Farbe, so z. B. der Niederschlag aus Zinksalzen weiſs, aus Kadmiumsalzen und von arseniger und Arseniksäure gelb, von Spieſsglanzsalzen dunkelpomeranzenfarben, von Manganoxydulsalzen fleischfarbig, von Zinnoxydulsalzen chocoladenbraun, von Kupfer-, Eisen-, Wismuth-, Silber-, Bleisalzen schwarz oder bräunlichschwarz. Die Empfindlichkeit einer Blei- oder Silberauflösung für Hydrothionsäure ist so groſs, daſs die geringste Menge jenes Gases eine Trübung und Färbung bedingt. Eben deshalb läuft auch Silbergeräth an, wenn es mit jenem Gas in Berührung kommt, es wird gelbbraun, bedeckt sich mit einem Häutchen von Schwefelsilber.

[Man bedient sich dieser Gasart als eines Entdeckungsmittels für Metalle; man leitet dasselbe in eine zu untersuchende Auflösung, die man mit Salzsäure angesäuert hat, (man gebraucht in gewissen Fällen statt des Gases das hydrothionsaure Schwefelammonium) und beobachtet den Erfolg; entsteht kein Niederschlag, so probt man eine völlig neutralisirte Auflösung mit hydrothions. Schwefelammonium u. s. w. — Die sogenannte *Hahnemann*sche Weinprobe ist ein mit Weinsteinsäure versetztes Schwefelwasserstoffwasser; man wendete sie ehemals an, um eine Bleiverfälschung im Wein zu entdecken. Weinsteinsäure wurde deshalb zugesetzt, weil sie die Fällung des Eisens durch die Hydrothionsäure verhindert, vergl. oben. — Schwefelwasserstoffwasser ein Entdeckungsmittel für schweflige Säure, Schwefel fällt nieder.]

Die Hydrothionsäure ist eine Säure von geringer Mächtigkeit, sie wird von allen andern Säuren entbunden; sie giebt mit den Basen keine unmittelbaren Verbindungen oder Salze, sondern die sogenannten hydrothionsauren Salze, *Hydrosulfates*, sind theils Verbindungen der Hydrothionsäure mit + elektrischen Schwefelmetallen, welche farblos, krystallisirbar sind, scharf und bitter schmecken, an der Luft,

durchs Erwärmen, durch alle oxydirenden Körper zersetzt werden, theils blos Schwefelmetalle, wie dies mit den eigentlich sogenannten Metalloxyden der Fall ist (siehe oben).

[Man hat sich des Schwefelwasserstoffwassers in der Kattundruckerei, um mittelst Kadmiumsalz oder arseniger Säure Gelb auf dem Zeug zu entwickeln, versuchsweise bedient; jene Substanzen werden aufgedruckt, und die Zeuge dann durch Schwefelwasserstoffwasser genommen.

2) Eine zweite Verbindung ist der flüssige Schwefelwasserstoff, welchen man erhält, wenn eine concentrirte Auflösung von höchst geschwefeltem Schwefelkalium in verdünnte Salzsäure geschüttet wird, wodurch sich der viele Schwefel mit dem Wasserstoff der Salzsäure verbindet. Es ist eine ölartig gelbliche Flüssigkeit, schwerer als Wasser, zersetzt sich nach und nach von selbst in entweichendes Schwefelwasserstoffgas und Schwefel; die Zusammensetzung ist noch nicht erforscht.

Schwefelkohlenstoff, *Carbure de Soufre*, *Sulphuret of Carbon*, Schwefelalkohol, von Lampadius 1796 entdeckt, wird dadurch gewonnen, dafs man Schwefeldampf über glühende Kohlen durch eine Röhre leitet, (oder dafs man Schwefelkies, Schwefelspiefsglanz mit Kohle gemischt destillirt); die angelegte Vorlage mufs stark abgekühlt werden. Die gewonnene Flüssigkeit wird von aufgelöstem überschüssigen Schwefel durch eine vorsichtige Rectification gereinigt.

Es ist eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, von einem durchdringenden, übeln Geruch, schmeckt scharf, brennend, specif. Gewicht 1,272, kocht bei 42°, der Dampf hat ein specif. Gewicht von 2,67, Lichtbrechungsvermögen desselben 5,11; sie ist noch nicht zum Erstarren gebracht worden, bringt durch das sehr kräftige Verdampfen grofse Kälte hervor, so dafs man dadurch unter der Luftpumpe Quecksilber zum gefrieren bringen kann. Der Schwefelkohlenstoff ist sehr brennbar, entzündet sich schon aus der Ferne, wenn man einen brennenden Körper nähert, brennt mit blauer Flamme und entwickelt viel Hitze dabei; die Bestandtheile sind: 84,03 Schwefel und 15,97 Kohlenst. Er löst sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, Oelen auf: löst Schwefel und Phosphor auf, welche durch Zusatz von Alkohol und Aether ausgeschieden werden. In der Hitze tritt der Dampf des Schwefelkohlenstoffs seinen Schwefel an die Metalle ab, und der Kohlenstoff scheidet sich aus; Metalloxyde werden gleichfalls zerlegt, kohlensaures und schwefligsaures Gas entweichen und geschwefelte Metalle bleiben zurück. Hierdurch hat man in der neuesten Zeit manche Metalle geschwefelt, welche man sonst nicht mit Schwefel verbinden konnte, (Titan, Cerer, Chrom etc.)

Man hat sich des Schwefelkohlenstoffs neuerdings bedient, um aplanatische Linsengläser für Fernröhre damit zu füllen; als Auflösungsmittel für Bernstein, Mastix, Caoutchouc; *Lampadius*.

Kohlenschwefelwasserstoffsäure, *Acide hydroxanthique*,

Hydranzothic acid, von *Zeise* 1821 entdeckt, bildet sich, wenn man Schwefelkohlenstoff mit Alkohol behandelt, der mit Ammoniakgas gesättigt ist; dadurch entsteht eine Vereinigung des Schwefelkohlenstoffs mit sich bildendem Schwefelammonium, welche, wenn man sie mit einer verdünnten Säure zerlegt, obige Säure niederfallen läfst.

Es ist eine ölartige, farblose, durchsichtige Flüssigkeit, schwerer als Wasser, schmeckt etwas sauer, brennend, zersetzt sich leicht und besteht aus: 30,9 Schwefelwasserst. und 69,1 Schwfkohlenst. Sie verbindet sich mit den Basen nicht direct, sondern giebt, unter Wasserbildung, ein Schwefelkohlenstoff-Schwefelmetall.

Die Verbindungen des Schwefels mit Selen, Phosphor, Bor, Chlor, Jod, Brom, Silicium, den Metallen werden später bei diesen Stoffen erwähnt werden.]

Fünftes Kapitel.

Vom Selen.

[Das Selen*), *Séléne*, *Selen*, wurde 1817 von *Berzelius* entdeckt, findet sich sparsam in der Natur an verschiedne Metalle, als an Blei, Kupfer, Kobalt, Quecksilber gebunden, am Harz zu Tilkerode, an Kupfer und Silber ehemals in Schweden, an Tellur und Wifsmuth in Norwegen, wahrscheinlich mit Tellur und Gold in Siebenbürgen, in manchem Kupfer- und Eisenkies, mit Schwefel in den vulkanischen Producten der liparischen Inseln. Aufserdem hat man auch Selen in mancher Sorte Vitriolöl und Schwefelsäure gefunden, indem zur Darstellung des Vitriolöls ein aus selenhaltigem Eisenkies gefertigter Vitriol und zur englischen Schwefelsäure ein selenhaltiger Schwefel angewendet worden war. Bei dieser Fabrikation scheidet sich ein ziegelrother Schwefelschlamm am Boden der Bleikammer ab, in welchem Selen mit Schwefel und mehrern Metallen verbunden vorkommt. Die Darstellung desselben aus diesem Gemisch ist sehr weitläuftig und umständlich, beruht darauf, dafs man durchs Auflösen in Goldscheidewasser den Schwefel zu entfernen sucht, dann durch Schwefelwasserstoffgas einige Metalle fällt, das Selen zu seleniger Säure oxydirt, an Kali bindet, wodurch wieder Metalloxyde sich abscheiden, und das selenigsaure Salz mittelst Salmiak in der Hitze zersetzt, wobei sich durch gegenseitige Zersetzung der selenigen Säure und des Ammoniaks Wasser bildet, Stickstoffgas entbindet, und Selen aufsublimirt. Aus dem selenhaltigen

---

*) Von *Selene*, der Mond, also Mondstoff. *Berzelius* rechnet das Selen zu den Metallen, und da viele Metalle nach den Gottheiten der alten Mythe benannt worden sind, so wählte er auch einen solchen Namen.

Schwefel kann man es dadurch abscheiden, dafs man denselben in Kalilauge auflöst, die Lösung bei gelinder Wärme digerirt, wobei sich Selen als ein grauschwarzes Pulver abscheidet, zuletzt auch Schwefel. Aus dem Selenblei kann man durch Oxydation mit Salpetersäure und Abscheiden mit schwefelsaurem Natron selenigsaures Natron, und daraus Selen erhalten.

Das Selen erscheint nach dem Schmelzen und langsamen Erkalten bleigrau, die Oberfläche spiegelnd, nach raschem Erkalten rothbraun, metallglänzend, nicht hart, aber zerbrechlich; es scheint nicht besonders ausgezeichnete Neigung zum Krystallisiren zu besitzen. Das Selenpulver ist dunkelroth, in dünnen Schichten durchsichtig, rubinroth, specifisches Gewicht 4,30 bis 32. Es wird bei 80° weich, bei 100° halbflüssig, und schmilzt bei einer wenig stärkern Erwärmung, bildet in verschlofsnen Gefäfsen dunkelgelbe Dämpfe, die sich zu schwarzen Tropfen condensiren, und an der Luft ein zinnoberrothes Pulver bilden; leitet weder Wärme noch Elektricität, wird jedoch durchs Reiben — elektrisch; es löst sich in Schwefelsäure, in fetten Oelen, nicht in ätherischen, auf, läfst sich mit Wachs zusammenschmelzen.

Selen verbindet sich mit Sauerstoff in 3 Verhältnissen:

1) Selenoxyd, *Oxide de Séléne, Oxide of Selen*, wird durchs Erhitzen an der Luft, namentlich in Berührung mit einem brennenden Körper, dessen Flamme es am Saum azurblau färbt, erhalten. Es ist ein farbloses, nach verfaultem Rettig riechendes Gas, welches vom Wasser wenig verschluckt wird.

2) Selenige Säure, *Acide sélénieux, Selenious acid*, wird durchs Verbrennen im Sauerstoffgas, durchs Auflösen in Goldscheidewasser erhalten. Sie krystallisirt durch Sublimation in langen, farblosen, vierseitigen Nadeln, verdampft etwas leichter als Schwefelsäure kocht, und bildet einen dunkelgelben Dampf, sie schmeckt sauer, hintennach brennend, besteht aus: 71,22 Selen, und 28,78 Sauerst., zieht Wasser aus der Luft an und zerfliefst, löst sich leicht in Wasser auf, und krystallisirt aus der Auflösung als Hydrat in farblosen langen Säulen, auch in Alkohol ist sie leicht auflöslich. Durch Hydrothionsäure wird die selenige Säure in Schwefelselen, durch schweflige Säure in Selen reducirt, indem sich Schwefelsäure erzeugt; man wendet hiezu am schicklichsten schwefligsaures Ammoniak an. Die selenige Säure ist eine ziemlich starke Säure, der Arseniksäure nahe kommend; die selenigsauren Salze, *Sélénites*, der Alkalien sind entweder alkalisch, oder sauer reagirend, die der Erden und Metalloxyde sehr schwer löslich.

3) Selensäure, *Acide sélénique, Selenic acid*, wird durchs Schmelzen von seleniger Säure oder Selenmetall (Selenblei) mit Salpeter, salpetersaurem Natron erzeugt, und mittelst einem Bleisalz und Schwefelwasserstoffgas ausgeschieden.

Eine wasserhaltende farblose Flüssigkeit, specifisches Gewicht bei 165° 2,524, erträgt eine Erhitzung bis auf 280° ohne Zersetzung, wird

aber schon bei 290° in selenige Säure und Sauerstoffgas entmischt; erhitzt sich mit Wasser in Berührung, wie Schwefelsäure, und besteht aus 62,32 Selen und 37,68 Sauerst., wird durch hydrothionsaures Gas nicht, aber durch Salzsäure in selenige Säure und Chlor entmischt, welches Gemisch Gold und Platin auflöst; auch die unvermischte Selensäure löst Gold, aber nicht Platin auf. Sie hat zu den Basen geringere Verwandtschaft, als Schwefelsäure, im übrigen sind die selensauren Salze, *Séléniates*, den schwefelsauren Salzen sehr analog.

Selenwasserstoffgas, Hydroselensäure, *Gas Hydrogène sélénié, Acide hydrosélénique, Selenietted hydrogen, hydroselenic acid*, wird mittelst Selenkalium und Wasser, oder Seleneisen und verdünnter Salzsäure dargestellt.

Es ist ein farbloses Gas, riecht wie Schwefelwasserstoffgas und bringt in der kleinsten Menge eine gänzliche Empfindungslosigkeit des Geruchorgans hervor, Schmerzen in der Nase, Luftröhre, Augen, Husten, reagirt sauer, und besteht aus: 97,54 Selen und 2,46 Wasserst., ist brennbar, wird vom Wasser reichlich verschluckt, welches dadurch Geruch und Geschmack erhält; dasselbe ist farblos, wird aber, gleich dem Schwefelwasserstoffwasser, an der Luft zersetzt, indem sich Selen in rothen Flocken abscheidet, es färbt die Haut bleibend rothbraun. Metalloxyde und Salze werden von Selenwasserstoffgas, gleich der Hydrothionsäure, präcipitirt, die Niederschläge sind Selenmetalle, die mehresten sind schwarz oder dunkelbraun, einige fleischroth (von Zink, Mangan), sie nehmen durchs Reiben Metallglanz an. Die Hydroselensäure giebt keine unmittelbaren Verbindungen mit den Alkalien und Erden, hydroselensaure Salze, *Hydroséléniates*, sondern diese Verbindungen bestehen aus einem Selenmetall und Selenwasserstoff.

Verbindung mit Schwefel, *Sulfure de Sélène, Sulphuretted Selen*. Beide Stoffe verbinden sich in allen Verhältnissen mit einander; $1\frac{9}{0}$ Schwefel macht die Farbe des Selens heller roth, 100 Th. Schwefel und 1 Th. Selen geben eine orangefarbne Mischung. — Mit Phosphor, Chlor, Jod, Brom, den Metallen.]

Sechstes Kapitel.

Vom Phosphor.

Der Phosphor*), *Phosphore, Phosphorus*, kommt oxydirt als Phosphorsäure im Mineral-, Pflanzen- und besonders im Thierreich vor, aber nicht im isolirten Zustand. Er wurde 1669 von *Brandt* entdeckt, 1674 von *Kunckel* gleichfalls dargestellt, aber die Gewinnungsart geheim ge-

*) d. h. Lichtträger.

halten, bis 1737 dieselbe bekannt gemacht wurde. Man bediente sich zur Darstellung des Urins, daher der Name Harnphosphor; man dunstete gefaulten Urin zur Trockne ein, und destillirte den Rückstand bei heftiger Hitze. Dadurch wurden die in demselben enthaltnen phosphorsauren Salze (phosphors. Ammoniak, Natron, Kalk) vermittelst des Kohlen- und Wasserstoffs der anderweitigen Bestandtheile des Urins reducirt, und der Phosphor abgeschieden. Diese Methode giebt jedoch wenig Ausbeute, und der Phosphor war sehr theuer und selten, bis *Scheele* und *Gahn* 1769 ein Verfahren lehrten, wodurch er wohlfeiler dargestellt werden kann, welches bis jetzt befolgt wird.

Man nimmt den aus den Knochen dargestellten sauren phosphorsauren Kalk, (rohe Phosphorsäure), welche hiezu gerade am geeignetsten ist, weil sie sich in der Hitze nicht, wie es reine Phosphorsäure thun würde, verflüchtigt; man vermischt sie noch flüssig mit so viel Kohlenpulver, dafs nach dem Eintrocknen des Gemengs auf 3 Theile der Säure 1 Theil kommt, und setzt das Austrocknen bis zum Dunkelrothglühen fort. Sodann wird die Masse in feuerfeste irdne Retorten gethan, welche mit einer Auflösung von Borax und Kalk bestrichen, darauf scharf getrocknet worden sind, und in einen Windofen mit Kuppel eingelegt werden. Man befestigt an den Hals derselben ein weites kupfernes, gekrümmtes Rohr, welches in ein Gefäfs voll Wasser eintaucht, so dafs dasselbe die Mündung sperrt, und giebt sehr allmählig steigende Hitze bis zum heftigen Rothglühen, welches so lange unterhalten wird, als Phosphor überdestillirt, welcher sich im Wasser zu einer wachsähnlichen Masse condensirt. Die Kohle zerlegt nämlich die Phosphorsäure, es wird kohlensaures Gas erzeugt, welches entweicht, und Phosphor geht desoxydirt in Dämpfen über. Zugleich bildet sich auch eine Verbindung von Kohlenstoff und Phosphor welche mit übergeht, und gegen Ende des Prozesses eine brennbare, phosphorhaltige Gasart, welche man für eine Verbindung des Phosphors mit Kohlenoxydgas (Kwasserstoffgas) hält. Der überdestillirte unreine Phosphor wird dadurch gereinigt, dafs man ihn unter heifsem Wasser durch sämischgahres Leder prefst, wodurch der Phosphorkohlenstoff zurückbleibt, oder dafs man ihn blos schmelzt, wodurch sich diese Substanz oben absetzt. Man formt ihn in Stängelchen, indem man Barometerröhren, welche oben trichterförmig erweitert, und unten verkorkt sind, anwendet, Phosphorstückchen in den Trichter legt, und unter heifses Wasser taucht; der schmelzende Phosphor füllt die Röhre an, und das fremdartige, leichte, schwimmt oben auf. Nach dem Erkalten schiebt man die erstarrte Stange heraus, schneidet das unreine ab, zerschneidet sie in kurze Stü-

cke, und hebt sie in starken Glasflaschen unter ausgekochtem Wasser auf, so dafs die Flaschen gänzlich mit Wasser gefüllt sind. Diese Gefäfse müssen an kühlen und dunkeln Orten aufbewahrt werden, weil sonst der Phosphor roth wird.

Der Phosphor hat eine blafsgelbe Farbe, ist durchscheinend, in der Kälte spröde, bei der mittlern Lufttemperatur weich, biegsam wie Wachs, krystallisirt aus Auflösungen oder Verbindungen mit Schwefel sich abscheidend in Rhomben-Dodekaëdern, (in sechsseitigen Säulen mit 3 flächiger Zuspitzung durchs Schmelzen); specifisches Gewicht 1,77. Er stöfst an der Luft liegend weifse, der arsenigen Säure ähnlich riechende, im Finstern leuchtende (phosphorescirende) Dämpfe aus, indem er sich langsam oxydirt und phosphorige Säure bildet; daher mufs man den Phosphor stets unter Wasser aufbewahren, damit er nicht mit der Luft in Berührung kommen kann, um so mehr als, wenn mehrere Stängelchen mit einander in Berührung stehen, die bei der Oxydation frei werdende Wärme sich so steigert, dafs der Phosphor in Flamme ausbricht, und Feuersgefahr entsteht. Er schmilzt bei 35° in verschlofsnen Gefäfsen, giebt eine farblose, ölartige Flüssigkeit, fängt bei 103° an sich stark zu verflüchtigen, kocht erst bei 290°; giefst man geschmolznen Phosphor in eiskaltes Wasser, so wird er schwarz, nimmt aber seine vorige Farbe wieder an, wenn er umgeschmolzen langsam erkaltet. Er schmeckt scharf, widrig, wirkt giftig, wird vom Licht, selbst im luftleeren Raum, im Stickgas, geröthet, besonders schnell durch violettes Licht, ohne Veränderung im specifischen Gewicht; mit Baumwolle in Berührung, noch mehr mit Harzpulver bestreut auf Baumwolle gelegt, entzündet sich der Phosphor im luftverdünnten Raum, und brennt mit grofser Flamme, nicht in Luft von der gewöhnlichen Dichte bei gleicher mittler Temperatur; erwärmt man denselben bis 75°, so fängt er Feuer, verbrennt mit einer sehr hellen, weifsen Flamme, und stöfst einen dicken, weifsen Rauch aus, Phosphorsäure.

[Man kann diesen Versuch machen, wenn man ein Stückchen Ph. in eine Reifszwinge spannt und auf Löschpapier reibt, bis er anfängt zu leuchten, dann fafst er sogleich Flamme, tropft aber auch dabei schmelzend ab.

Man verfertigt auf verschiedne Art Phosphorfeuerzeuge, *briquets phosphoriques, phosphoric match-boxes*, welche jedoch gefährlich sein können, wenn sie nicht sehr sorgfältig behandelt werden. Man thut etwas Phosphor in ein irdnes Fläschchen mit gut eingeriebnen Stöpsel, engem Hals, läfst den Phosphor in dem unverstopften Fläschchen schmelzen, brennen bis die Flamme verlöscht, dann verstopft man dasselbe. Berührt man dann mit einem Schwefelhölzchen die Masse, so entzündet es sich, besonders wenn man das Hölzchen etwas anfeuch-

tet. Die Erklärung dieser Erscheinung ist folgende: die im Fläschchen enthaltne Substanz besteht aus wasserfreier phosphoriger Säure, Phosphoroxyd und unverbranntem Phosphor; so wie sie mit der Luft und dem Schwefel in Berührung kommt, zieht die erstere Wasser an, und Sauerstoff aus der Luft, wodurch viel Wärme frei und der Schwefel entzündet wird. Deshalb muſs das Fläschchen völlig luftdicht verschlossen, der Pfropf mit Talg stets bestrichen sein.]

Phosphor löst sich nicht in Wasser auf, aber ein wenig in Aether, in Alkohol, je reiner beide sind, desto mehr, in fetten Oelen; diese Auflösungen leuchten an der Luft im Dunkeln, welches jedoch bei den letzten durch Zusatz von einer kleinen Quantität einiger ätherischen Oele (Terpenthin-, Bernsteinöl etc.) verhindert werden kann. Auch ätherische Oele lösen denselben, so wie Schwefelkohlenstoff, auf; aus den Auflösungen wird durchs Licht rother Phosphor ausgeschieden.

Der Phosphor verbindet sich mit Sauerstoff in 5 verschiednen Verhältnissen, giebt 2 Oxyde und 3 Säuren.

[1) Weiſses Phosphoroxyd, *Oxide de Phosphore blanc, white Oxyd of Ph.*, erhält man durch Aufbewahren des Phosphors in lufthaltigem Wasser, es überzieht sich die ganze Oberfläche desselben mit einer weiſsen Rinde, die sich nach dem Abschaben wieder erzeugt. Es ist geschmacklos, riecht Phosphor ähnlich, schmilzt und entzündet sich.

2) Rothes Phosphoroxyd, *Oxide de Phosphore rouge, red Oxyd of Ph.*, bleibt nach jedem Verbrennen des Phosphors zurück, und kann auch dadurch erhalten werden, daſs man in heiſsem Wasser Ph. schmelzt, und Sauerstoffgas durch eine feine Röhre auf denselben bläst, wodurch er selbst unter Wasser verbrennt, es bildet sich rothes Oxyd und Phosphorsäure, ersteres scheidet sich aus. Es hat im reinen Zustand eine zinnoberrothe Farbe, leuchtet nicht im Finstern, verbrennt bei 100° mit gelblicher Flamme, löst sich in den Auflösungsmitteln des Ph. auf.

3) Unterphosphorige Säure, *Acide hypophosphoreux, Hypophosphorous acid*, von *Dulong* 1816 entdeckt; man bereitet sie mittelst Phosphorbarytium, welches man in Wasser auflöst, wodurch Phosphorwasserstoffgas sich entbindet, und unterphosphorigsaurer Baryt gelöst bleibt, diesen zersetzt man mittelst verdünnter Schwefelsäure, durch welche die unterphosphorige Säure frei wird.

Die Säure krystallisirt nicht, wird durch vorsichtiges Abdunsten syrupartig, ist farblos, schmeckt beiſsend, scharf, sauer, zersetzt sich beim Erhitzen in Phosphorwasserstoffgas und Phosphorsäure, und besteht aus: 79,69 Phosphor und 20,31 Sauerst., giebt mit den Basen sehr leicht in Wasser lösliche unterphosphorigsaure Salze, *Hypophosphites*, welche sich an der Luft langsam höher oxydiren.

4) Phosphorige Säure, *Acide phosphoreux, Phosphorous acid*,

von *Davy* 1816 entdeckt, wird wasserfrei erhalten, wenn man viel Phosphor in einer engen, wenig Luft enthaltenden, Röhre langsam verbrennen läfst, wodurch sich aus Mangel einer genugsamen Menge Sauerstoff der Phosphor nicht in Phosphorsäure, sondern nur in phosphorige Säure umwandelt. Oder man löst Chlorphosphor im Minimo des Chlors in Wasser auf, wobei sich das Chlor mit Wasserstoff zu Salzsäure verbindet, welche durch gelinde Wärme entfernt wird, und der Phosphor mit Sauerstoff; die flüssige Säure kann durch vorsichtiges Abdunsten krystallisirt werden.

Die wasserfreie Säure ist ein weifses, flockiges Pulver, welches ein grofses Volum besitzt, flüchtig ist, an der Luft sich entzündet, und zu Phosphorsäure verbrennt; die wasserhaltende krystallisirt in durchscheinenden Säulen, schmeckt sauer, zersetzt sich beim Erhitzen in Phosphorsäure und Phosphor, welcher letztere eine Wasserzersetzung bedingt, durch welche sich Phosphorwasserstoffgas und Phosphorsäure erzeugt. Sie oxydirt sich von selbst an der Luft im flüssigen Zustand und besteht aus: 56,67 Phosphor und 43,33 Sauerst., gehört zu den schwächsten Säuren; die phosphorigsauren Salze *Phosphites*, sind theils in Wasser löslich, theils nicht, oxydiren sich nicht an der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur.

Bringt man Phosphor an feuchte Luft, jedoch so, dafs sich die Stängelchen nicht unter einander berühren, so oxydirt er sich, und zieht zugleich Wasser an, es fliefst eine dicke, saure Flüssigkeit ab, ein Gemeng von phosphoriger und Phosphorsäure; man hielt diese Substanz für eine eigne Oxydationsstufe des Phosphors, und nannte sie Unterphosphorsäure, *Acide hypophosphorique* oder *A. phosphatique*, welche jedoch keine eignen Salze bildet, sondern phosphorig- und phosphorsaure Salze.]

5) Phosphorsäure, *Acide phosphorique, Phosphoric acid,* wurde wohl schon gleichzeitig mit dem Phosphor entdeckt, 1712 von *Homberg* beschrieben. Sie kommt an verschiedne Basen gebunden im Mineralreich vor, als an Kalk, Thonerde, Yttererde, Eisen-, Blei-, Kupfer-, Manganoxyd; im Pflanzenreich an Kali, Magnesia, Kalk; im Thierreich ganz besonders an Kalk, auch an Magnesia, Natron, Ammoniak.

Man stellt dieselbe entweder durch Oxydation des Phosphors dar, oder durchs Abscheiden aus phosphorsauren Salzen.

[a) Läfst man Ph. in Sauerstoffgas, oder in atmosphärischer Luft verbrennen, so entsteht ein dicker weifser Rauch, welcher sich zu weifsen Flocken condensirt, (siehe vorn Seite 78 beim Verbrennen), welche rasch zerfliefsen.

b) Man schüttet schwache Salpetersäure in eine Retorte, trägt $\frac{1}{8}$ Phosphor in kleinen Stücken hinein, erwärmt dieselbe und legt eine Vorlage mit Sicherheitsröhre an; hierbei wird die Salpetersäure ent-

mischt, sie tritt an den Phosphor Sauerstoff ab und Stickstoffoxydgas entweicht, welches an der Luft zu salpetriger Säure sich oxydirt. Es wird jedoch hierdurch nicht die ganze Säure zersetzt, sondern es destillirt ein Theil unverändert über, ein anderer kleinerer bleibt bei der erzeugten Phosphorsäure, und kann durch blofses Abdampfen nicht abgeschieden werden. Um die gewonnene flüssige Säure zu reinigen, dampft man sie ein, schmilzt im glühenden Flufs, (in Platintiegeln, nicht in irdenen) und giefst sie dann auf ein kaltes Metallblech aus, worauf sie zu einer durchsichtigen glasigen Masse gesteht, die sehr leicht zerfliefst. Man kann die verdünnte flüssige Säure auch noch durch Kochen mit Kohlenpulver reinigen, wodurch die Salpetersäure gleichfalls zersetzt wird, indem sich kohlensaures Gas erzeugt und Stickstoff entweicht. — Auch die durch langsame Oxydation des Phosphors an der Luft erzeugte Säure kann durch etwas Salpetersäure in Phosphorsäure umgewandelt werden.]

c) Am wohlfeilsten gewinnt man nach der Methode von *Scheele* und *Gahn* die Phosphorsäure aus der Knochenerde, dem Rückstand nach der Calcination der Knochen; er besteht hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk. Will man eine zur Darstellung des Phosphors brauchbare, noch viel phosphorsauren Kalk enthaltende Säure gewinnen, (oder richtiger gesagt sauren phosphorsauren Kalk) so digerirt man zwei Theile Knochenerde mit 1 Theil concentrirter Schwefelsäure und 8 Theilen Wasser in einem Kolben, in bleiernen oder kupfernen Kesseln, bei gelinder Wärme, wodurch die Schwefelsäure sich mit der Kalkerde zu Gyps verbindet und Phosphorsäure frei wird. Es löst sich aber ein Theil phosphorsaurer Kalk in der Phosphorsäure als saures Salz auf, welcher durch die Schwefelsäure unmittelbar nicht entfernt werden kann. Darauf wird das Flüssige abgegossen, der unauflösliche Rückstand gehörig abgespühlt, sämmtliche Flüssigkeiten vermischt abgedunstet, wobei eine Portion Gyps sich nach und nach abscheidet, welche durch Absetzen und Dekantiren entfernt wird.

Soll die so gewonnene Säure von dem Kalkgehalt frei gemacht werden, so setzt man essigsaures Bleioxyd im Ueberschufs zu, wodurch phosphorsaures Bleioxyd niederfällt, welches abgewaschen, scharf getrocknet mittelst verdünnter Schwefelsäure zerlegt wird, wodurch man eine reine Phosphorsäure erhält. Sollte ja noch etwas Bleioxyd zurückgeblieben sein, so kann man dasselbe durchs Auflösen der syrupdicken Säure in Alkohol entfernen. Eine andere Reinigungsart der kalkenthaltenden Säure ist mittelst kohlensaurem Ammoniak, wodurch kohlensaurer Kalk gefällt wird, und phosphorsaures Ammoniak aufgelöst bleibt. Wird darauf abgedampft und die trockne Masse geglüht, so entweicht Ammoniak und die Phosphorsäure bleibt zurück.

Die Phosphorsäure ist im wasserfreien Zustand eine weifse, flockige Substanz, im wasserhaltenden, nachdem man sie längere Zeit geschmolzen, und möglichst alles überflüssige Wasser entfernt hat, nach dem Erkalten eine farblose, durchsichtige, harte, glasartige Materie, welche 9,44 $\frac{0}{0}$ Wasser enthält. Sie ist geruchlos, schmeckt sehr sauer, schmilzt in der Rothglühhitze, und wird noch unter der Weifsglühhitze verflüchtigt; sie greift irdne Tiegel an, sie werden durchlöchert, und es entsteht eine Kiesel- und Thonerde haltende unauflösliche Säure. Phosphorsäure röthet Lackmuspapier stark, und besteht aus: 44 Phosphor und 56 Sauerst. Sie zieht sehr leicht Wasser aus der Luft an, wird feucht, zerfliefst, und bildet eine syrupdicke Flüssigkeit, löst sich in Wasser in jedem Verhältnifs auf, auch in Alkohol; aus einer sehr concentrirten wäsrigen Auflösung hat man farblose säulenförmige Krystalle von wasserhaltender Säure anschiefsen sehen.

[*Meifsner* hat eine Tabelle gegeben über die Procente an trockner Säure, welche eine Auflösung von Phosphorsäure in Wasser enthält.

Specifisches Gewicht.	Säureproc. dem Gewicht nach.	Säureproc. dem Volum nach.
1,85	50	92,5
1,60	40	64
1,39	30	41,7
1,23	20	24,6
1,10	10	11.]

Sie gehört zu den stärksten Säuren, treibt auf trocknem Weg Salpeter- und Schwefelsäure aus ihren Salzen, weil sie feuerbeständiger ist, als jene, aber nicht so auf nassem, wo sie durch die genannten Säuren und Salzsäure ausgeschieden wird. Durch Kohle wird sie in der Hitze reducirt, Phosphor frei gemacht, deshalb ist grofse Vorsicht nöthig, wenn man Phosphorsäure in Platingeräthen glüht, damit nicht ein kleines Stück Kohle hineinfalle, wodurch sich Phosphorplatin erzeugt, welches leicht schmilzt und eine Durchlöcherung des Geräths zur Folge hat. (Hierauf beruht auch die Darstellung des Phosphors).

Die phosphorsauren Salze, *Phosphates*, sind theils neutrale, theils basische, theils saure, die neutralen sind zum Theil löslich, die der Alkalien, theils unlöslich, die der Erden und übrigen Basen; die basischen unlöslich, die sauren löslich; sie schmelzen in der Hitze und geben beim Erkalten glasartige Massen, werden auch durch Kohle in der Glühhitze reducirt.

Die Phosphorsäure findet kaum eine technische Anwendung.

1) Phosphorwässerstoffgas, (selbst entbrennendes), *Gas Hydrogène perphosphoré*, *Phosphoretted Hydrogen*, von *Gingembre*

1783 entdeckt, wird erhalten, wenn man Phosphor mit Aetzkalilauge, oder Kalkhydrat erhitzt, oder durchs Befeuchten des Phosphorcalciums. Wenn man den Versuch mit Aetzlauge anstellt, so erhitzt man erst die mit Lauge angefüllte Retorte, und bringt dann durch den Tubulus ein Stückchen Phosphor schnell hinein. Die Retorte hat einen langen angeblasnen Hals (siehe Tafel I. Fig. 37), welcher in eine Schüssel mit heifsem Wasser eintaucht. Der Phosphor zerlegt mit Hülfe dem Alkalis das Wasser, es bildet sich phosphorsaures Kali und Phosphorwasserstoffgas; mit Kalkmilch statt Aetzlauge gelingt es oft nicht, mit erster dagegen stets.

Das Gas ist farblos, riecht sehr widrig, ähnlich dem Geruch verfaulender Fische, schmeckt ekelhaft, bitter, specifisches Gewicht 1,761 *Dumas* (0,902 *Thomson*), entzündet sich von selbst so wie es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, selbst noch bei — 38°, brennt unter einem kleinen Puff Blase für Blase mit heller Flamme, wie Phosphor; es steigt ein weifser, sich beim Emporschweben immer mehr erweiternder, Nebelring auf (Phosphorsäuredampf). Es ist nicht athmenbar, reagirt nicht sauer, wird durchs Licht, durch Rothglühhitze zerlegt, setzt rothen Phosphor ab; es wird vom Wasser sehr wenig absorbirt, schlägt mehrere Metallauflösungen nieder, indem Phosphormetalle sich bilden, einige auch regulinisch. Die Bestandtheile sind: 91,28 Phosphor und 8,72 Wasserst.

2) Läfst man durchs Licht aus ersterem Phosphor sich absetzen, so erhält man ein Gas, welches sich nicht mehr an der Luft von selbst entzündet, *Gas Hydrogène protophosphoré*, *Bihydroguret of Phosphorus;* es riecht noch übler als das vorige, specifisches Gewicht 1,214 *Dumas*, 1,256 *Dulong*, Lichtbrechungsvermögen 2,682; es entzündet sich mit atmosphärischer Luft gemengt bei einer geringen Verdünnung oder Verminderung des Drucks; die Zusammensetzung ist noch nicht sicher bekannt.

3) Wenn man concentrirte wasserhaltende phosphorige Säure, oder neutrale phosphorigsaure Salze erhitzt, so entbindet sich eine Gasart, welche sich nicht an der Luft entzündet, und von sehr variablen Mengen Phosphor und Wasserstoff gebildet ist; im Allgemeinen enthält es mehr Phosphor, als das unter 1) beschriebne Gas.

Phosphorkohlenstoff, *Phosphure de Carbone, Phosphuret of Carbon,* geht bei der Destillation des Phosphors mit über, und bleibt beim Reinigen desselben zurück. Eine dunkel pomeranzengelbe Materie, leuchtet nicht, verbrennt erst bei gröfserer Erwärmung, als Phosphor, besteht aus: 62 Phosphor und 38 Kohlenst.

Phosphorschwefel, *Phosphure de Soufre, Phosphuret of Sulphur,* beide vereinigen sich in allen möglichen Verhältnissen, man schmilzt sie unter warmen Wasser zusammen. Die Verbindungen sind leichter entzündlich, als Phosphor, schmelzen auch leichter, zerlegen

unter

unter Vermittlung des Lichts das Wasser, Schwefelwasserstoffgas entweicht, phosphorige Säure bleibt aufgelöst.

Phosphorhaltendes Schwefelwasserstoffgas. — Phosphor verbindet sich mit Selen, Chlor, Jod, Bor, Brom, den Metallen.]

Siebentes Kapitel.

Vom Bor.

Bor, *Bore*, *Boron*, wurde 1809 von *Gay-Lussac* und *Thénard*, von *Davy* entdeckt, es wird durch Desoxydation der Boraxsäure mittelst Kalium, oder mittelst weniger Kalium aus scharf getrocknetem Fluorbor-Kalium (flufsboraxsaurem Kali) durchs Glühen gewonnen; die geglühte Masse wird abgewaschen und das Bor gereinigt.

Es ist ein dunkel bräunlich-grünes Pulver, stark abfärbend, geruch- und geschmacklos, leitet die Elektricität nicht, ist in Wasser ein wenig auflöslich, oxydirt sich nicht an der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur, verbrennt aber bei etwa 320° mit röthlichem Feuer und Funkensprühen, und erzeugt Borsäure, im Sauerstoffgas erscheint dabei eine schwache grünliche Flamme. Es verpufft mit Salpeter heftig, oxydirt sich durch kohlensaures Kali beim Glühen, Kohlenstoff scheidet sich ab; Salpetersäure, Goldscheidewasser lösen Bor unter Oxydation auf, und Borsäure bildet sich. Mit Aetzkali geschmolzen entsteht borsaures Kali, und Wasserstoffgas entbindet sich; im Feuer ist es nicht schmelzbar.

Es hat nur eine Oxydationsstufe, die Borsäure, Boraxsäure, *Acide borique, Ac. boracique, Boracic acid*, von *Homberg* 1702 entdeckt; sie kommt in der Natur sowohl frei, als an einige Basen, als an Ammoniak, Natron, Kalk, Thonerde, Magnesia gebunden vor.

[Boraxsäure mit etwas eingemengten Schwefel findet man als Ueberzug an den Wänden der Felsenhöhlen auf der Insel Volcano, am Krater der Vulkane; am Rande und als Bodensatz heifser Quellen und kleiner Sümpfe, Lagunen, auch aus dem Boden ringsum auswitternd, mit borax- und schwefelsaurem Ammoniak, Thonerde, Eisenvitriol gemengt, bei Sasso in der Gegend von Florenz; man hat daher auch der natürlichen Boraxsäure den Namen Sassolin gegeben; im Wasser aufgelöst in den Lagunen von Castelnuovo, Cerchiajo etc. Man benutzt die Wasser, um daraus die Säure zum Gebrauch der Boraxfabriken darzustellen; man hat neuerdings angefangen, die Wasser durch den Gradirungsprozefs siedewürdig zu machen, worauf man sie abdunstet, und 1 bis 2$\frac{8}{0}$ unreine Säure gewinnt.]

Um die Säure aus Borax, boraxsaurem Natron, zu gewinnen, zerlegt man denselben mittelst Schwefelsäure; man löst ihn in kochendem

Wasser auf, und setzt ⅓ concentrirter Schwefelsäure zu, wodurch sich schwefelsaures Natron bildet, und beim Erkalten der Flüssigkeit Borsäure auskrystallisirt. Die Krystalle werden gesammelt, abgetrocknet, umkrystallisirt, und, wenn es auf vollkommne Reinheit ankommt, in einem Platintiegel geschmolzen, denn die krystallisirte Säure enthält leicht noch etwas anhängende Schwefelsäure.

Die wasserfreie Boraxsäure erscheint als eine farblose, durchsichtige, harte, geruchlose Masse, (verglaste Säure) welche sich im Wasser allmählig auflöst, und dann mit 44$\frac{0}{0}$ Wasser verbunden in weißen, fettglänzenden, zarten Blättchen, die ein großes Volum einnehmen, krystallisirt. Die glasige Säure wird bald an der Luft undurchsichtig, bekommt viele kleine Risse, specifisches Gewicht 1,803, schmilzt in der Rothglühhitze, und verflüchtigt sich in keinem Ofenfeuer. Die krystallisirte hat ein specifisches Gewicht von 1,48, verliert beim Erhitzen ihr Wasser unter Aufschäumen, schmeckt wenig sauer, mehr bitterlich, löst sich in 25,6 Theilen Wasser von 19°, und in 3 Theilen kochendem, in Alkohol gleichfalls auf, und dieser brennt dann mit grüngefärbter Flamme, bräunt Curcumapapier, gleich einem Alkali; beide Auflösungen geben beim Destilliren ein Boraxsäure enthaltendes Destillat, obschon die Säure an sich ganz feuerbeständig ist; auch in Schwefelsäure und Oelen ist sie löslich. Die Boraxsäure besteht aus: 31,19 Bor und 68,81 Sauerst., gehört im Allgemeinen zu den schwächern Säuren, jedoch treibt sie, wegen ihrer Feuerbeständigkeit, die mehresten sonst weit stärkern Säuren in der Glühhitze aus ihren Salzen. Sie giebt mit den Basen boraxsaure Salze, *Borates*, welche größtentheils unauflöslich sind, nur die der Alkalien machen hievon eine Ausnahme; sie schmelzen in der Hitze und geben beim Erkalten glasartige Massen. Weder Wasserstoff noch Kohlenstoff vermögen die Boraxsäure und ihre Salze zu reduciren, daher auch die Analyse dieser Säure erst nach Entdeckung des Kaliums möglich wurde. Anwendung findet die Säure zur Darstellung des künstlichen Boraxes, (in der Kattundruckerei in Frankreich), zum Färben des Goldes.

[Wenn man Borkalium mittelst Wasser, oder Boreisen mittelst verdünnter Salzsäure behandelt, so entwickelt sich ein sehr stinkendes Wasserstoffgas, in welchem etwas Bor vorhanden ist; es brennt daher mit grüner Flamme und riecht wie Stinkasant.

Schwefelbor, *Borure de Soufre, Boruretted Sulphur*; die Verbindung beider Körper geschieht in der Hitze unter Feuererscheinung; eine weiße, undurchsichtige Masse, zerlegt das Wasser und bildet Schwefelwasserstoffgas und Borsäure. — Mit Chlor, Fluor, den Metallen.]

Achtes Kapitel.

Vom Chlor.

Chlor*), Chlorgas, Chlorine, *Gaz Chlore, Chlorine*, ehedem oxydirte Salzsäure genannt, oxydirt salzsaures Gas, *Acide muriatique oxygèné, Gaz m. o., Oxymuriatic acid*, (dephlogistisirte Salzsäure der ältern Chemiker, Halogen einiger Neuern), wurde von *Scheele* 1774 entdeckt, eine Entdeckung, die für die Wissenschaft und die Gewerbe gleich wichtig und denkwürdig geworden. — Chlor findet man in der Natur nirgens frei, wohl aber an Metalle gebunden, mit Wasserstoff vereint; dahin gehört das Chlorkalium, Chlornatrium etc., freie Salzsäure an den Kratern und in den Wassern der Vulkane.

[Man hielt diese Substanz früher für eine Verbindung der Salzsäure mit Sauerstoff, woher der Name oxydirte Salzsäure; es haben jedoch die Chemiker keinen Sauerstoff im Chlor nachweisen oder Chlor zerlegen können, im Gegentheil fand sich, dafs die Salzsäure aus Chlor und Wasserstoff besteht.]

Chlorgas wird theils aus Salzsäure und Braunstein, theils aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure entwickelt.

[Zu dem Ende ist es sehr wichtig, den Braunstein vor der Anwendung zu prüfen, da dessen Güte sehr verschieden ist; er enthält nämlich oft Eisenoxyd, kohlens. Kalk, Wasser, nicht selten eine niedere Oxydationsstufe des Mangans. Man prüft ihn, nach *Gay-Lussac***), mit Salzsäure, mit welcher man ihn in einem Gasentbindungsapparat erhitzt, bis kein Gas mehr übergeht. Das sich entbindende Chlorgas wird in Kalkmilch geleitet, wodurch Chlorkalk sich bildet, dessen Menge bestimmt werden kann. Aus jenen Versuchen ergab es sich, dafs 1 Kilogramme reiner Braunstein 0,796 Kilogr. Chlor giebt, der im Handel vorkommende, aus verschiednen Gruben in Frankreich, Piemont, der Mosel zwischen 0,7658 und 0,2789; ein bedeutender Unterschied.]

Man nimmt auf einen Theil grob gepulverten Braunstein 3 Theile conc. Salzsäure, oder auf 4 Theile Salz, 3 Th. fein gepulverten Braunstein, 6 bis $6\frac{2}{3}$ Th. conc. Schwefelsäure, gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Kochsalz, $1\frac{1}{3}$ Braunstein, $2\frac{2}{3}$ bis 3 conc. Schwefelsäure, *Robiquet. Ure****) giebt an 1 Kochsalz und Braunstein, $1\frac{2}{3}$ conc. Schwefels.

[Wie sehr von diesen auf Erfahrungen gebauten Angaben die gewöhnlichen Zahlenbestimmungen abweichen, wird einem Jeden auffallen;

---

*) d. h. Grüngelb; (so ist nämlich die Farbe dieses Gases).

) V. d. G. 1825. S. 35. *) S. n. J. Bd. 5. S. 207.

theils ist daran die sehr abweichende Beschaffenheit des angewendeten Braunsteins, von welchem wir die beste Qualität voraussetzten, theils die verschiedne Stärke der Salzsäure Schuld, theils endlich haben sich die ältern empirischen Vorschriften bisher erhalten. — U. D. p. 559, 561. P. ch. E. Vol. II. p. 287. Supplement to the Encyclop. brit. Vol. II. p. 326. D. t. T. III. p. 146. Artikel „Blanchiment."

Wendet man Salzsäure an, so darf der Braunstein nicht fein gepulvert sein, weil er sich fest an den Boden des Destillationsapparats ansetzt, und die in ihm vorhandne Kieselerde eine Kruste bildet, so dafs die Salzsäure nicht durchwirken kann.]

Die Erklärung des Prozesses ist folgende: Salzsäure besteht aus Chlor und Wasserstoff, Braunstein aus Mangan und Sauerstoff; es bildet sich aus dem Sauerstoff des Braunsteins und dem Wasserstoff der Salzsäure Wasser, die Hälfte des Chlors der Salzsäure wird entbunden, die andere Hälfte mit dem Mangan zu Chlormangan sich vereinigen, welches in dem Wasser aufgelöst bleibt, (salzsaures Manganoxydul der ältern Ansicht). Es wird also nicht alles Chlor aus der entmischten Säure entwickelt; um dies aber doch zu bewerkstelligen, braucht man nur etwas Schwefelsäure hinzuzufügen, wodurch die Bildung von Chlormangan behindert wird. Man setzt zum Braunstein Wasser, Schwefelsäure, zuletzt in Portionen die Salzsäure hinzu; (das erzeugte Chlormangan kann zum Theil in der Kattundruckerei verwendet werden.)

Wendet man Kochsalz, (Seesalz, Steinsalz), Braunstein und verdünnte Schwefelsäure an, so ist der Hergang folgender: der Braunstein, Manganüberoxyd, tritt die Hälfte seines Sauerstoffgehalts an Natrium des Kochsalzes ab, wodurch Natron sich bildet, welches mit der Schwefelsäure sich zu schwefelsauren Natron verbindet. Durch jenes Abgeben von Sauerstoff ist das Ueberoxyd zum Oxydul geworden, welches sich gleichfalls mit Schwefelsäure zu einem Salz verbindet; das im Kochsalz enthaltne Chlor wird gasartig entbunden. Der flüssige Rückstand enthält also schwefelsaures Natron und schwefels. Manganoxydul.

[Was die Kosten beider Prozesse betrifft, so ist bei Berechnung des Kostenpreises der Chlorbereitung nach der letztern Methode nicht aufser Acht zu lassen, dafs der Werth des schwefelsauren Natrons die Kosten zum Theil deckt, im Vergleich mit der Anwendung von Salzsäure zu gleichem Zweck, wobei nur Chlormangan erhalten wird. Bei wohlfeilem Salz ist die Anwendung desselben vortheilhafter, als die der Salzsäure, obschon dieselbe jetzt zu niedrigen Preisen zu haben ist.]

Um Chlorgas im Kleinen zu entwickeln, bedient man sich eines geräumigen Glaskolbens (weil die Masse steigt), und einer gekrümmten Gasröhre, (siehe Tafel I. Fig. 7.), verstreicht die Fugen mit

Thonkitt, oder Harzkitt mit Gyps gemengt, und fängt das Gas über Wasser auf, durch welches dasselbe von anhängender Salzsäure oder mit fortgerissener Schwefelsäure befreit wird. Im Großen gebraucht man entweder große Glaskolben, die in einem Sandbad erhitzt werden, oder irdne Entbindungsflaschen, welche durch freies Feuer geheitzt werden, wie in Frankreich, (dürften leicht gesprengt werden), oder bleierne Entbindungsgefäße, mittelst Dampf geheitzt.

Auf Tafel II. stellt Fig. 19 einen Chlorentbindungsapparat mit Dampfheitzung dar, wie er in der Bleichanstalt des Herrn Fabrikenbesitzer *Dannenberger*, in Berlin, zur Darstellung des Chlorkalks im Gebrauch ist. [*a* ist ein aus Blei gefertigtes Entbindungsgefäß von etwa 10 Kubikfuß Inhalt, welches cylindrisch gestaltet, aber mit einem weiten Hals *l* zum Eintragen der Ingredienzien versehen ist; um den Hals herum ist ein cylindrisches Gefäß angebracht, welches mit Wasser gefüllt wird und den Deckel *k* aufnimmt, der durch das Wasser und eine umgelegte Thonwurst gedichtet wird. Das Gefäß *a* selbst ist aus einem Stück gefertigt, wenn es aus zwei Stücken gearbeitet worden, muß es mit Blei, nicht mit Zinn, kalt vergossen werden, weil Chlor das Zinn gleich auflöst. Seitwärts ist ein gekrümmter bleierner Trichter *i* angebracht, um etwas Säure nachgießen zu können, auf der entgegengesetzten Seite ein Rohr *m*, zur Anbringung des Verbindungsrohrs *n*. Das Entwickelungsgefäß ist mit einem gußeisernen Mantel *b*, *b* umgeben, welcher auf einem Unterbau von Steinen ruht, und für die bleierne Abflußröhre *d* des Gefäßes *a* einen Auschnitt hat, welcher durch ein besonderes Stück *c* geschlossen werden kann, denn sonst könnte das bleierne Gefäß nicht aus dem Mantel herausgehoben werden. Oben ist der Mantel mit einem Kranz, der an das Entbindungsgefäß angegossen ist, verschraubt, wodurch ein dichter Verschluß entsteht. *o*, *o* ist ein Gefäß aus Sandstein, in welchem Kalkmilch zur Bereitung des Chlorkalks sich befindet; in demselben ist eine Rührvorrichtung *p*, *p* mit kreutzweis gestellten Flügeln angebracht, die durch ein bleiernes Sicherheitsrohr *q*, *q* hindurch geht, welches bis zur Mitte des Gefäßes herabreicht. Der hölzerne Deckel *r*, *r* wird durch kreutzweis gelegte Riegel, von welchen die obern durch Splinte *s*, *s* angedrückt werden, möglichst fest aufgetrieben, mit Thon ringsum verklebt; durch die Oeffnung bei *t* kann dann die Flüssigkeit abgelassen werden. Statt eines steinernen kann auch ein hölzernes Gefäß angewendet werden, denn trotz aller Vorsichtsmaßregeln ist der Sandstein dennoch porös. Man überzieht die Flächen mit einem Kitt von Harz, Terpentin und etwas Ziegelmehl.

Soll die Entbindung des Chlors geschehen, so werden die Ingredienzien, 100 Pfund Salz und 75 Pfund Braunstein fein gepulvert und gemengt durch die Oeffnung *l* eingeschüttet, darauf 150 Pfund mit gleichen Raumtheilen Wasser verdünnte Schwefelsäure, der Deckel *k* aufgesetzt und gedichtet, und, damit die Chlorentbindung nicht durch

eine zu heftige Einwirkung der Säure zu rasch vor sich gehe, wobei auch Salzsäure mit übergehen könnte und die Kalkflüssigkeit erhitzt würde, was nachtheilig ist, der Apparat durch Wasser abgekühlt. Dies geschieht also: bei *f* ist in dem Kranz des Mantels *b* eine mit einem Stöpsel verschliefsbare Oeffnung, diese wird geöffnet, worauf durch die Röhre *e* kaltes Wasser zugeleitet wird, welches den Zwischenraum zwischen Mantel und Entbindungsgefäfs *h, h* anfüllt, und durch den Hahn *u* abgelassen werden kann. Das Gemeng in dem Gefäfs *a* nimmt nämlich nur ⅓, höchstens die Hälfte des Raums ein, weil sie in Folge der chemischen Zersetzung sich aufbläht und steigt; sie ist daher gänzlich mit Wasser umgeben und gekühlt. Ist so 8 bis 12 Stunden lang fortgefahren worden, so geht der Apparat 12 Stunden ohne Kühlung durch Wasser, und zuletzt 12 bis 14 Stunden lang durch Dampfheitzung, zu welchem Ende aus einem Dampfkessel durch das Rohr *g, g* Dampf in den Zwischenraum *h, h* geleitet wird. Ist der Prozefs nach jener Zeit zu Ende, so wird durch das bleierne Rohr *d* der Rückstand abgelassen.

In dem Kalkgefäfs *o, o* befinden sich 60 Pfund Kalk mit 700 Quart Wasser vermischt, so dafs das Gefäfs nur zu ¾ damit gefüllt ist; das Rohr *n*, welches das Gas aus dem Apparat leitet, darf nur höchstens 4 Zoll tief eintauchen, weil sonst die nöthige Spannung des Gases beträchtlich werden und es durch alle Fugen hervordringen würde. Die bleierne weite Sicherheitsröhre *q, q* dient dazu, dafs die Flüssigkeit, wenn das nicht verschluckte Gas, welches sich über der Flüssigkeit ansammelt, eine höhere Spannung annimmt, dem Druck durch Aufsteigen in dem Rohr ausweichen könne. Nach Beendigung des Prozesses erhält man 600 Quart klare Chlorkalkflüssigkeit von 1,05 specif. Gewicht, und aus dem Kalkrückstand noch etwas durch Abspühlen mit Wasser.

Die Entbindungsapparate werden nicht selten mit Rührvorrichtungen versehen, um das Anlegen der Mischung, besonders des Braunsteins wenn man mit Salzsäure arbeitet, zu vermeiden, und eine gleichmäfsige Zersetzung zu bedingen. Aber ihr Nutzen ist sehr gering, denn, da sie aus Blei gefertigt werden müssen, und dieses wenig Festigkeit gewährt, so verbiegen sie sich leicht und machen überhaupt den Apparat zusammengesetzter und leicht undicht. Man kann, um die Masse recht locker zu machen, so dafs sie von der Säure leichter durchdrungen wird, kleine Coaksstückchen zumengen, was mit sehr gutem Erfolg bereits geschieht. Man hat auch gerathen, das Chlorgas, bevor man es in die Flüssigkeit einströmen läfst, durch die es absorbirt werden soll, von anhängendem salzsauren Gas dadurch zu reinigen, dafs man es durch eine mit Wasser gefüllte Mittelflasche durchtreibt. Dies ist aber, wenn man ein richtiges Verhältnifs der zur Chlorbereitung erforderlichen Ingredienzien beobachtet, die anfänglich heftige Aufeinanderwirkung mit kaltem Wasser mäfsigt, überhaupt den Entwickelungsprozefs

so langsam als möglich betreibt, ganz überflüssig, der Apparat wird nur dadurch unnöthig zusammengesetzt, erfordert eine gröfsere Spannung des Gases, wovon Undichtheit desselben leicht die Folge wird. Da das Chlorhydrat in der Kälte krystallisirt, so mufs man das bleierne Leitungsrohr a nicht zu eng machen, weil es sich sonst verstopft, und im Winter dafür sorgen, dafs die Temperatur im Arbeitslokal nicht zu sehr sich erniedrige.

Welter und *Clément* *) haben Apparate zur Bereitung von Chlorwasser und Chlorkalk angegeben, welche zur Vermehrung der Oberfläche der Flüssigkeit gegen das Gas theils mit mehrern Scheidewänden versehen waren, *cuve à moussoir*, zwischen denen das Gas vom Boden des Gefäfses emporsteigen mufste, und die horizontalen Arme des Rührers sich hin und her bewegten, theils schlangenförmig gewundne Röhren angebracht waren, *cuve à serpentin*, mit vielen kleinen Oeffnungen versehen, um das Gas an sehr vielen Punkten zugleich ausströmen zu lassen. Alle diese künstlichen Apparate sind entbehrlich. — Abbildungen findet man in U. D. *Plate* I. Fig. 1. P. ch. E. Vol. II. *Plate* XX. *Blackette* Traité du blanchiment, Paris 1827. *Planche* II. pag. 154.

Will man nach beendigtem Zersetzungsprozefs die beiden schwefelsauren Salze im Rückstand scheiden, so setzt man kohlensauren Kalk, Kreide hinzu, welche das schwefelsaure Manganoxydul zerlegt, Gyps schlägt sich nieder sammt kohlensauren Manganoxydul, und Glaubersalz bleibt aufgelöst, welches auf Soda benutzt werden kann. *Clément* **) hat einen zusammengesetzten Apparat angegeben, um das Glaubersalz rein von Mangansalz zu erhalten, indem er das aus Kochsalz und Schwefelsäure sich entbindende salzsaure Gas mit Braunsteinstücken in Berührung setzt, wobei Chlormangan sich bildet, und Chlorgas entweicht; (*Cascade productive et absorbante.*)]

Das Chlorgas ist gelbgrün von Farbe, besitzt einen kratzenden, nicht sauren Geschmack, einen eigenthümlichen, sehr unangenehmen Geruch, belästigt die Lungen sehr stark wenn es mit atmosphärischer Luft in nicht ganz unbedeutender Menge gemengt eingeathmet wird, es macht Schnupfen, Husten, Kratzen im Halse, in etwas gröfserer Menge eingeathmet Brustbeklemmung, fast gänzlichen Stillstand der Athmungswerkzeuge, und kann rein geathmet sogleich tödten. Es ist deshalb die allergröfste Vorsicht nöthig, besonders bei der Darstellung des Chlors im Grofsen. Sein specifisches Gewicht ist 2,42, nach *Berzelius* 2,47; nach letzter Angabe wiegen 100 Kubikzoll 0,3915 pr. Loth, und 1 Kubikfufs 6,7675 Loth; Lichtbrechungsvermögen 2,623. Es ist nicht brennbar, in ihm können aber mehrere Körper bei der gewöhnlichen Lufttemperatur

*) D. t. Tom. II. „Appareil." **) D. t. Tom. III. p. 151.

verbrennen, z. B. Phosphor, mehrere Metalle, als Kalium, Arsenik, Wifsmuth, Spiefsglanz etc. Die Producte hievon sind Chlormetalle; ein Wachslicht brennt im Chlorgas fort, aber mit einer sehr rufsenden rothen Flamme. Das Gas wird durch einen 4 bis 5 fachen Druck tropfbar, und bildet eine dunkel gelbgrüne Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,33; sie ist sehr flüchtig, läfst sich unter jenem Druck bei 33° destilliren.

[Um das Verbrennen der Metalle im Chlorgas zu zeigen, fülle man in Medicinflaschen in einer mit heifsem Wasser gefüllten Wanne Chlorgas, und schütte die Metalle, fein gepulvert, mittelst eines Kartenblatts hinein, wobei eine helle Flamme erzeugt wird. Phosphor spiefst man mit einem Draht an, und bringt ihn so ins Chlorgas.]

Das Chlorgas wird vom Wasser leicht absorbirt, bei 20° nimmt letzteres $1\frac{1}{2}$ Raumtheile, ist es jedoch kälter, so nimmt es über 2 Volum auf. Im Kleinen bedient man sich zur Darstellung des Chlorwassers entweder mit kaltem Wasser gefüllter Flaschen, in welche man zu $\frac{1}{3}$ des Raums Chlorgas hineinläfst, dieselben sodann verkorkt und umschüttelt, oder besser eines *Woulf*'schen Flaschenapparats, dessen Flaschen $\frac{1}{3}$ mit kaltem Wasser gefüllt werden; in der ersten ist aber dann ein durch Salz- (oder Schwefel-) Säure verunreinigtes Wasser, aus den oben angezeigten Gründen. (Vergleiche das Seite 32 über den Gebrauch des *Woulf*'schen Apparats Gesagte.) Zur Darstellung im Grofsen bedient man sich des oben beschriebnen Apparats mit Rührvorrichtung.

Das Chlorwasser (flüssige oxydirte Salzsäure) ist grünlichgelb, je mehr Gas es enthält, desto dunkler ist die Farbe, riecht und schmeckt wie das Gas, spec. Gewicht 1,003; bei — 2° setzen sich blafsgelbe Blättchen ab, Chlorhydrat, welche sehr flüchtig sind, und sich bei derselben Temperatur in verschlofsnen Gefäfsen sublimiren lassen; bei + 4° werden sie in 28 Chlorgas und 72 Wasser zersetzt. Durchs Erwärmen entweicht das Gas aus dem Wasser, durch den Einflufs des Lichts wird ein Theil Wasser zersetzt, es erzeugt sich aus Chlor und Wasserstoff Salzsäure, und Sauerstoffgas wird frei; auch im Dunkeln scheint eine, aber sehr unbedeutende, Zerlegung statt zu finden (?), jedoch ohne Freiwerden von Sauerstoffgas; was sich dabei bildet, ob Wasserstoffüberoxyd (siehe oben Seite 107) oder etwas anderes, ist noch nicht ermittelt. Chlorwasser löst, ähnlich dem Goldscheidewasser, mehrere Metalle auf, so unter andern Gold, was man mit Blattgold beweisen kann.

Das Chlorgas und Chlorwasser, so wie die später zu erörternden chlorigsauren Salze der Alkalien und Erden, bleichen, d. h. sie zerstören die Farbestoffe des Pflanzen- und Thierreichs. Nur allein der Koh-

lenstoff wird dadurch nicht zerstört oder gebleicht. *Berthollet* lehrte 1785 Chlorwasser zum Bleichen der Leinwand und Kattune anwenden*). Bald darauf wurde zu Javelle bei Paris das Chlorkali, später das Chlornatron, gefertigt. *Eau de Javelle, Lye of Javelle;* 1798 entdeckte *Tennant* das Verfahren Chlorkalk, *Chlorure de Chaux, Chloride of Lime, Bleaching Powder*, d. i. Bleichpulver, darzustellen, dessen man sich jetzt zum Bleichen der Waaren im Grofsen fast ausschliefslich bedient, weil man gegen das Chlorwasser den Vortheil hat, dafs 1) die Chlorkalkbereitung ergiebiger ist, weil Kalkmilch besser das Gas verschluckt, 2) die Chlorkalkauflösung weit weniger die Gesundheit der Arbeiter belästigt, als Chlorwasser, 3) kein Freiwerden von Salzsäure statt findet, welche auf die Festigkeit der Fäden der Gewebe nachtheilig wirkt. (Vergleiche den Artikel „Chlorkalk und Bleichen").

Auf welche Weise bleicht das Chlor? Bereits vorn Seite 102 ist beim Bleichen mittelst Wasser erwähnt worden, dafs es eine an Sauerstoff reichere Luft enthalte, als die gewöhnliche atmosphärische; dafs der Sauerstoff derselben beim Bleichen besonders wirksam sein möchte. Beim Wasserstoffüberoxyd ist gelehrt worden, (Seite 107 u. 108) dafs es alle organischen Substanzen, vermöge des grofsen Gehalts an Sauerstoff, welcher entwickelt wird und an die organischen Körper tritt, bleicht. Eine gleiche Bewandnifs hat es auch mit dem Chlorwasser, und den Chlorverbindungen (chlorigsauren Salzen). Trocknes Chlorgas bleicht trockne Pigmente nicht**), sondern nur bei Vorhandensein von Wasser, welches zersetzt wird, wodurch Sauerstoff sich entbindet; dieser ist es, welcher die Bleichung bewirkt, welcher mit den Pigmenten farblose Verbindungen eingeht. Auf eine gleiche Art zerstört auch die Chromsäure den Indigo durch Abgeben von Sauerstoff, indem sie zu Chromoxydul wird.

[Um die Stärke des Chlorwassers zu ermitteln, d. h. den Gehalt an Chlorgas, bedient man sich des *Descroizilles*schen Verfahrens, weil Aräometer hiezu nicht angewendet werden können, da das specifische Gewicht eines solchen Wassers, selbst im concentrirten Zustand (1,003) zu wenig von dem des reinen Wassers abweicht, und der geringste Gehalt an fremden aufgelösten Materien grofse Irrungen hervorbringen würde. *Descroizilles* lehrte eine Auflösung von Indigo feinster Qualität in concentrirter Schwefelsäure bereiten, dieselbe mit Wasser verdünnen und diese dann als Reagens anwenden, um den relativen Chlorgehalt des Chlorwassers zu finden. (*Watt* bediente sich zu gleichem Zweck einer Cochenillabkochung). Man bereitet sich eine Indigo-

---

*) *Du Blanchiment des Toiles et des Fils par l'acide muriatique oxygéné etc. Paris.* 1789.

**) *Penot* in D. p. J. Bd. 33. S. 447.

auflösung aus 1 Theil gesiebtem Indigo und 9 Theilen concent Schwefelsäure, indem man 6 bis 8 Stunden lang bei 100° dig die Auflösung wird mit 990 Theilen Wasser verdünnt. Von ‹ **verdünnten Auflösung** schüttet man eine kleine Portion in ein‹ duirte, mit einem Stöpsel versehene, Glasröhre, ***Décolorimètre, Ch mètre, Test-tube***, siehe Tafel I. Fig. 21, (das nöthige Quantu durch einen Strich und 0 Zeichen angedeutet), und sodann von zu prüfenden Chlorwasser vorsichtig so viel hinzu, unter Umschi bei aufgesetztem Stöpsel, dafs die blaue Farbe durch Grün hin‹ eben braungelb geworden; nun sieht man zu, wie viel Chlorw den Graden des Instruments zufolge, man zugesetzt hat, um diese' kung hervorzubringen. Je mehr man zusetzen mufste, desto schwi je weniger desto stärker, concentrirter ist das Chlorwasser. Einige bung ist nöthig, um nicht zu viel Chlorwasser auf einmal zuzus und so jenen Punkt nicht zu überschreiten. Der blaue Farbestof Indigs wird nämlich durch das Chlor zerstört, nicht alle Bestandt desselben, wie *Berzelius* gezeigt hat, denn das in demselben enth rothe und braune Pigment wird, besonders letzteres, gar nicht zer sondern fällt in braunen Flocken, mit Salzsäure vereinigt, nieder. her kommt es auch, dafs die Indigoprobe sehr relativ ist, indem eine Sorte viel, die andere wenig Indigoblau enthält, welches ‹ durch Chlor zerstört wird; übrigens haben auch die fremden im I aufserdem noch enthaltnen Substanzen, wie z. B. Pflanzenleim, cher auch durch Chlor zersetzt wird, Einflufs auf die Menge des Entfärbung nöthigen Chlorwassers. Es ist demnach durchaus ni sich eine Indigoauflösung für längere Zeit in Vorrath zu machen, immer mit gleichem Reagens zu arbeiten; man mufs sie in steine Flaschen aufbewahren, indem durchs Licht der in der Säure aufge Indigo sich entmischt, ausbleicht. Auffallende Verschiedenheiten in Resultaten zeigen sich, wenn man die Indigoauflösung einmal in C wasser, das anderemal letzteres in erstere giefst; wenn man ei langsam, ein anderesmal rasch mischt. Am besten ist es rasch zu schen. Einem noch gegründeterem Tadel unterliegt die Anwen von Cochenille, welche sehr ungleich in ihrem Gehalt an Pigmen und sich in Abkochung nicht vorräthig aufbewahren läfst, da si leicht sich zersetzt, fault; sie ist also ganz unpraktisch. — Vor ei Jahren hat *Gay-Lussac**) ein sehr genaues Verfahren gelehrt, Chlorgehalt des Chlorkalks zu prüfen, um den absoluten Gehalt finden zu können. Das Detail hiervon siehe unter dem Artikel „C kalk." Man hat noch andere Methoden vorgeschlagen, z. B. *Mori* die Prüfung durch Mangan.]

---

*) V. d. G. 1825. S. 33. D. t. T. V. Artikel „*Chlorométrie.*"

**) D. p. J. Bd. 29. S. 41.

Chlorwasser und Chlorverbindungen sind angewendet worden zum Bleichen von Leinwand, (Leibwäsche, besonders in Krankenhäusern), Kattunen, (das Nähere hierüber beim Faserstoff), sowohl vor dem Bedrucken, als um später an bestimmten Stellen die gefärbten Zeuge zu bleichen, und an den entfärbten Stellen andere Farben aufzutragen; so wird das ächte rothe Pigment des Krapps auf krappirten Zeugen abgezogen und stellenweis gebleicht *). Bandanofabrikation; zum Bleichen der Lumpen zur Papierfabrikation, (des Halbzeugs), des Talgs zu Lichten, (des Wachses) etc. Für Wolle (Seide), Strohgeflechte hat Chlor keine Anwendbarkeit, da diese Substanzen selbst angegriffen und zersetzt werden.

Außer dem, daß das Chlor so mächtig bleicht, zerstört es auch manche schädliche Gasarten und Dünste, z. B. das Schwefelwasserstoffgas, Schwefelwasserstoff-Ammoniak, welches sich in Kloaken entwickelt, (siehe vorn Seite 180) auch die Miasmen, animalische Dünste, welche bei bösartigen Krankheiten sich erzeugen, und der Zimmerluft sich mittheilen; hiergegen ist kein Mittel tauglicher befunden worden, als Chlorgas. Der erste, welcher dieses Mittel empfahl, war *Guyton de Morveau* **), er nannte es *Fumigation oxymuriatique*, Räucherung mit oxydirter Salzsäure. Um Leibwäsche und Bettzeug in Lazarethen von Kranken, die an ansteckende Krankheiten litten, zu reinigen, ist nichts sicherer als Chlorkalk-, oder besser Chlornatronauflösung; eben so ist es auch ein vortreffliches Mittel die stinkenden Ausflüsse faulender organischer Materien zu zerstören. So hat *Labarraque* ***) mittelst Chlorkali, Chlornatron den Gestank aus den Darmsaitenfabriken gebannt, die stinkenden Fischkörbe in den pariser Fischhallen gereinigt, daß aller Geruch verschwunden †), wozu noch wohlfeiler Chlorkalk anwendbar ist. Man kann sich also dieses kräftigen, sicher wirkenden und wohlfeilen Mittels in allen Fällen bedienen, wo durch Zersetzung organischer Materien stinkende Gase oder Flüssigkeiten sich erzeugen und die Luft verpesten, als wie z. B. in Weißgerbereien, Leimsiedereien, Stärkefabriken, auf anatomischen Sälen zum Abwaschen der Leichen, desgleichen der Krippen und Raufen, an denen Pferde gestanden, die mit der Rotzkrankheit behaftet waren, etc.

Chlor verbindet sich mit Sauerstoff in 4 Verhältnissen, es bildet 2 Oxyde und 2 Säuren.

---

*) Das Nähere hierüber, und Abbildung eines Apparats, um mittelst der hydraulischen Presse und eines eignen Druckwerks viele Stücke Kattun auf einmal stellenweis auszubleichen, siehe in den V. d. G. 1824. S. 201. P. ch. E. Vol. I. p. 298.

) G. A. Bd. 9. S. 357. *) D. t. Tom. III. Artikel „*Boyaudier*."

†) D. p. J. Bd. 17. S. 384.

[1) Chloroxydulgas, *Oxide de Chlore, Oxid of Chlorine, Euchlorine**), von *Davy* 1811 entdeckt, wird dadurch erhalten, daſs man chlorsaures Kali mit 2 Theilen Salzsäure und Wasser gelind erhitzt und das Gas über Quecksilber auffängt; das Quecksilber absorbirt in einiger Zeit das zugleich mit entbundne Chlorgas. Die Zersetzung geschieht so: es verbindet sich der Sauerstoff der Chlorsäure und des Kalis sowohl mit dem Wasserstoff der Salzsäure zu Wasser, als auch mit einem Antheil Chlor der Salzsäure zu Chloroxydulgas, das übrige Chlor aus dieser Säure wird frei; Chlorkalium bleibt im Rückstand.

Das Chloroxydulgas besitzt eine dunkle Chlorfarbe, riecht dem Chlor zugleich gebranntem Zucker ähnlich, erstickend, röthet Lackmuspapier auch im trocknen Zustand und bleicht es aus, specifisches Gewicht 2,417; es besteht aus: 81,57 Chlor und 18,43 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chlgas und 1 Vol. Sstgas; zersetzt sich bei der Blutwärme (34 bis 40°) unter heftigem Knall und Lichtentbindung in seine Bestandtheile und dehnt sich dabei um $\frac{1}{5}$ seines Raums aus; Kohlen glühen darin fort, Phosphor giebt mit demselben in Berührung eine lebhafte Explosion; Wasser nimmt 8 bis 10 Raumtheile auf, wird gelb gefärbt, erhält einen fast säuerlichen Geschmack, und bleicht mächtig.

2) Chloroxydgas, chlorige Säure *Berzelius*, *Oxide de Chlore, Oxid of Chlorine*, von *Davy* und *Stadion* 1814 entdeckt, erhält man durch Zersetzung des geschmolznen (wasserfreien) chlorsauren Kali mittelst $3\frac{1}{4}$ concentrirter Schwefelsäure und $\frac{1}{2}$ Theil Wasser; man giebt 50 bis 60° Wärme, fängt das Gas im Quecksilberapparat auf. Die Schwefelsäure treibt die Chlorsäure zum Theil aus, die abgeschiedne Säure entmischt sich aber, aus Mangel an der gehörigen Wassermenge die zu ihrem Bestehen erforderlich ist, in Chloroxyd und Sauerstoff welcher letztere an den andern Theil der mit Kali verbunden gebliebnen Chlorsäure tritt, und so oxydirte Chlorsäure erzeugt. Im Rückstand bleiben schwefelsaures und oxydirt chlorsaures Kali.

Das Chloroxydgas hat eine dunkelgelbe Farbe, riecht sehr stark, aber verschieden vom Chlorgeruch, erzeugt, wie das vorige, auch Husten und Schnupfen, bleicht trocknes Lackmuspapier nicht, wohl aber feuchtes; specifisches Gewicht 2,74, wird durch verstärkten Druck und Kälte tropfbar flüssig, und besteht aus: 59,6 Chlor und 40,4 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chlgas und 3 Vol. Sstgas. Es wird durchs Sonnenlicht in seine Bestandtheile zerlegt, wobei sich das Volum um $\frac{1}{5}$ erweitert, dieselbe Zersetzung tritt auch durch eine Erwärmung auf 100° und durch elektrische Funken ein, wobei eine Feuererscheinung und Explosion; Schwefel und Phosphor bringen dieselben Phänomene hervor. Wasser nimmt an 7 Raumtheile des Gases auf, wird dadurch dunkel gelb und erhält die Eigenschaft stark zu bleichen. Die chlorige Säure verbindet sich

*) d. h. schön grün.

nicht direct mit den Basen, sondern sie zersetzt sich in Berührung mit denselben in Chlor und Chlorsäure; es werden die chlorigsauren Salze nur auf indirectem Weg erhalten, siehe beim „chlorigsauren Kali."]

3) Chlorsäure, überoxydirte Salzsäure. *Acide chlorique*, *Ac. muriatique hyperoxygéné*. *Chloric acid*, *Hyperoxygenized muriatic acid*; *Berthollet* entdeckte 1786 die Salze dieser Säure. *Gay-Lussac* schied sie 1814 zuerst ab. Man stellt sie dar aus chlorsaurem Kali mittelst Kieselflufssäure, wodurch sich (kieselflufssaures Kali) Fluor-Silicium-Kalium erzeugt, welches in Chlorsäure unlöslich ist, und flüssige Chlorsäure. Auch durch Zerlegung des chlorsauren Baryts (diesen bereitet man aus chlorsaurem Kali und salzsaurem Baryt) mittelst verdünnter Schwefelsäure durch eine Destillation; die wäfsrige Säure kann durch vorsichtiges Abdampfen concentrirt werden. (Die Theorie der Bildung von Chlorsäure bei der Bereitung des chlorsauren Kalis).

Die Chlorsäure kennt man nur im wasserhaltenden Zustand, es ist eine farblose, ölartig dicke Flüssigkeit, von einem sauren, etwas scharfen Geschmack, geruchlos, Lackmuspapier röthend, ohne es zu bleichen, läfst sich mit geringer Entmischung destilliren, und besteht aus: 46,95 Chlor und 53,05 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chlgas, und 5 Vol. Satgas. Sie wird durchs Sonnenlicht wenig zersetzt, schnell durch Salzsäure, schweflige, phosphorige Säure, Phosphor- und Schwefelwasserstoffgas, indem sie Sauerstoff abtritt. Sie giebt mit den Basen chlorsaure Salze, *Chlorates*, welche in Wasser und Alkohol löslich, durch Hitze entmischt werden, Sauerstoffgas entbinden, wobei Chlormetalle zurückbleiben; mit brennbaren Körpern gemengt geben sie, wenn man die Mengung erhitzt, stark drückt, einen heftigen Knall unter Feuererscheinung, indem das Chlor gasförmig entweicht; (beim chlorsauren Kali mehr davon).

[4) Oxydirte Chlorsäure, *Acide perchlorique*, *Oxychloric acid*, von *Stadion* 1814 entdeckt, wird an Kali gebunden bei dem unter 2) beschriebnen Prozefs erhalten; die dabei rückständige Salzmasse wird in heifsem Wasser aufgelöst, krystallisirt, wobei sich zuerst das oxydirt chlorsaure Kali abscheidet, welches dann mittelst Schwefelsäure durch Destillation zersetzt wird.

Diese Säure ist im wasserhaltenden Zustand eine farblose Flüssigkeit, geruchlos, schmeckt rein sauer, röthet Lackmuspapier, ohne zu bleichen und besteht aus: 38,73 Chlor und 61,27 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chlgas und 7 Vol. Sstgas, sie wird durch jene unter 3) genannten Säuren, so wie durchs Sonnenlicht, nicht zersetzt, gehört zu den starken Säuren, bildet oxydirt chlorsaure Salze, *Perchlorates*, *Oxychlorates*, welche durchs Erhitzen mehr Sauerstoffgas entbinden, als die chlorsauren

der Wärme. Da jedoch bei einem solchen Apparat mehr Gas
ckelt wird, als das vorgeschlagne Wasser, unter den obwaltende
ständen, zu absorbiren vermag, so ist eine Sicherheitsröhre nothw
welche dasselbe in ein offnes Gefäfs mit Wasser ableitet. Zwe
fsiger ist der *Woulf*'sche Apparat, in dessen erster Flasche eine
reine Säure sich bildet, die übrigen enthalten die reinere. Di
lage mufs durch Auftropfen von kalten Wasser stets abgekühlt w
denn sie wird bald sehr heifs.

Darstellung im Grofsen. Man bediente sich in der ältern Zei
die Fabrikation der englischen Schwefelsäure so ausgedehnt war
in der neuern, zur Darstellung der Salzsäure sowohl des calcinirt
senvitriols, als auch des Thons. Man mischte 7 Theile calcinirten
vitriol mit 4 Theilen Salz in irdnen Retorten, gab Hitze, wodurc
Vitriol Schwefelsäure entbindet, welche das Salz zersetzt. Von
nahm man 8 bis 10 mal so viel, als Salz, mischte beide getrock
sammen, machte mittelst Wasser einen steifen Brei, daraus klein
geln, welche man getrocknet calcinirte. Hier wirkt die Kieselsäu
Thons zerlegend auf das Salz unter Mithülfe des vorhandnen W
welches zersetzt wird, kieselsaures Natron wird erzeugt, und da
standne salzsaure Gas entweicht in die mit Wasser gefüllten Vor

Jetzt bedient man sich vorzugsweise der Schwefelsäure zu d
Zweck. Man destillirt salzsaures Natron mit Schwefelsäure entwe
grofsen gläsernen Retorten, welche jedesmal verloren gehen, inde
Rückstand der Destillation, schwefelsaures Natron, so fest an den
dungen haftet, dafs man es nicht anders ablösen kann, als durch
schlagen der Retorten, und legt einfache gläserne Vorlagen mit
wasser gefüllt vor, welche lutirt werden; oder man wendet eisern
stillationsgeräthschaften an. Auf Salinen bedient man sich der Salzm
lauge, welche hauptsächlich Chlormagnesium und Chlorcalcium e
destillirt mit Schwefelsäure, und gewinnt Salzsäure und schwefe
Magnesia als Nebenproduct.

In England bedient man sich eiserner Destillirblasen mit i
Helm und Helmrohr, welcher erster zum Einfüllen der Schwefe
eine fest zu verschliefsende Oeffnung hat; die Entwickelung des
geschieht auf die Art, dafs man auf 5 Theile Salz 4 Theile conce
Schwefelsäure anwendet, anfänglich ohne alle Wärme, so wie die
entwickelung langsamer erfolgt, giebt man allmälig steigende Hitze.
Helmrohr geht in eine irdne Flasche mit 2 Hälsen, und aus diese
irdnes Rohr in eine zweite, dritte, dann endlich ein Ausführung
für das nicht condensirte Gas in einen Wasserbehälter; die Fl
werden zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Es dürfte auffallend ersch

dafs Gufseisen der Einwirkung der Schwefel- und Salzsäure widersteht; doch ist es also; concentrirte Schwefelsäure, starke Salzsäure greifen Eisen in der Rothglühhitze sehr unbedeutend an, während sie es ohne Erhöhung der Temperatur weit stärker auflösen. Sodann bildet sich auch innerlich eine Kruste von Eisenoxyd, welche der Einwirkung der Säuren bedeutend widersteht. Statt eiserner Destillirblasen hat man in Frankreich eiserne Cylinder angewendet.

[Tafel IV. Fig. 1 zeigt den Salzsäuredestillationsofen im Längen- und Fig. 2 im Querdurchschnitt. *a* der Rost, *b* der Feuerraum, in welchem je 2 cylinderförmige, gufseiserne Retorten *d*, *d* neben einander liegen. Sie sind 1,65 Mèter lang, 0,5 Mèter im Durchmesser, und 0,03 M. im Metall stark; sie fassen 80 Kilogramme Salz (1⅗ Centner). *c* der Aschenfall, *e*, *e* gufseiserne Deckel zum Verschlufs der beiden offnen Enden des Cylinders, *f* eine Röhre in dem hintern Deckel, um die Säure einfüllen, *g* ein anderes Rohr in dem vordern, um das irdne, gekrümmte Gasrohr einbringen zu können. *i* die 3hälsige irdne Flasche (*bonbonne*), *k* eine Sicherheitsröhre, *l* ein Rohr zur Verbindung mit der zweiten Flasche.. *m*, *m* etc. Züge, *n* der Schornstein.]

Nachdem das Salz eingetragen und Feuer angezündet worden, werden 80$\frac{0}{0}$ conc. Schwefelsäure oder 83,25$\frac{0}{0}$ einer Säure von 64° B. (etwa 1,80) mittelst eines gebognen bleiernen Trichters durch die Oeffnung *f* eingebracht. Die 3hälsigen Flaschen stehen entweder so mit einander in Verbindung, wie beim *Woulf*'schen Apparat, oder so, dafs alle Flaschen der vordersten Reihe unter einander verbunden sind, und die letzte am einen Ende mit der ersten der hintern Reihe communicirt, welche gleichfalls alle unter einander durch Röhren verbunden sind. Sie sind sämmtlich zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Ist es irgend ausführbar, so mufs man die Flaschen der ersten Reihe in Wasser eintauchen lassen, welches in entgegengesetzter Richtung, als das Gas durch dieselben hindurchzieht, langsam zuströmt. In den Flaschen der ersten Reihe wird eine minder reine, Schwefelsäure, Chloreisen, auch etwas schwefelsaures Natron enthaltende Salzsäure, dagegen in den der zweiten eine reinere Säure sich ansammeln. Man gewinnt auf diese Art von 100 Theilen Seesalz 130 Theile Salzsäure von 1,19 specifischem Gewicht, oder 23° B.; das erhaltne schwefelsaure Natron darf kein unzersetztes Salz enthalten, und beträgt im krystallisirten Zustand 208 bis 210 Theile. Die Säure wird dann in grofse irdne Flaschen mit Schraubenstöpseln gefüllt, luftdicht verschlossen, in Körben mit Stroh wohl verpackt in den Handel gebracht. *) Das als Nebenproduct hiebei ge-

*) D. t. T. I. p. 88. Abb. das. u. in *Brande's Man. of chemistr.* Vol. I. p. 351.

wonnene schwefelsaure Natron wird oft auf Soda oder kohlensaure tron verarbeitet, zu welchem Bedarf obige Zersetzung des Koch durch Schwefelsäure in grofsen Massen in Frankreich betrieben w Man liefs das salzsaure Gas auch zum grofsen Theil in die Luft en chen, was zu vielen Rechtsstreitigkeiten Anlafs gegeben, da dieses die Vegetation zerstört und der Gesundheit nachtheilig ist.

[Die Apparate, deren man sich, aufser den gufseisernen Cylindern diente, findet man im *Dictionnaire technologique* a. a. O. angege

Die gewöhnliche im Handel vorkommende Salzsäure ist verunre 1) durch Schwefelsäure, 2) schwefelsaures Natron, 3) Chloreise durch Chlorgas, 5) schweflige Säure, 6) durch hineingefallene o sche Körper (Stroh, Kork, etc.) bräunlich gefärbt. Die ersten b Verunreinigungen sind die Folge einer raschen Entwickelung des sauren Gases; man kann sie durch Anwendung eines Flaschenapp möglichst vermeiden, indem sich dieselben in der ersten Flasche Gas trennen, so dafs die zweite und dritte eine reinere Säure en Chloreisen kommt sowohl von einem Eisengehalt des Salzes, als von dem etwa angewendeten Eisenvitriol, oder dem eisernen Ap her, auch dieses wird sich nur in der Flüssigkeit der ersten Fl finden. Chlorgas rührt von einem Gehalt an Salpetersäure in de gewendeten Schwefelsäure her, indem durch jene etwas Salzsäure legt und Chlor frei wird. Man entdeckt den Chlorgehalt dadurch, man kleine Stückchen Blattgold in die Säure bringt, und beoba ob sie verschwinden, oder nicht, vergleiche oben Seite 200. Einen halt an schwefligsaurem Gas, durch Zersetzung eines Theils Schw säure vermittelst organischer Stoffe erzeugt, entdeckt man durch Sc felwasserstoffwasser, welches dadurch zersetzt wird, Schwefelmilch s det sich ab, indem aus dem Wasserstoff des Schwefelwasserstoff und dem Sauerstoff der schwefligen Säure sich Wasser bildet, Schwefel frei wird. Einen Gehalt an Schwefelsäure entdeckt man telst salzsaurem Baryt; schwefelsaures Natron durchs Abdampfen Salzsäure, wobei ersteres im Rüstand bleibt; man erkennt es durch stallisation und Verhalten gegen Barytsalz und Weinsteinsäure. Cl eisen färbt die Salzsäure citronengelb, und wird durch chemisch r blausaures Eisenkali entdeckt, wodurch eine Grünfärbung und ein bl oder durch hydrothionsaures Ammoniak, durch welches ein schw Niederschlag entsteht, erster Berlinerblau, letzter Schwefeleisen.

Um chemisch reine Säure darzustellen, mufs man einen Glasapp und destillirtes Wasser anwenden, das Destillat über $\frac{1}{12}$ Koch rectificiren, um die anhängende Schwefelsäure an Natron zu bin die letzten Spuren entfernt man mittelst salzsaurem Baryt.]

Die tropfbar flüssige Salzsäure ist im reinsten Zustand farblos, n ein wenig gelblich, von hineingefallnen organischen Stoffen, oder

einem geringen Gehalt an Chlor, stöfst an der Luft dicke weifse, sehr stechend riechende, saure Dämpfe aus, indem stets ein Antheil salzsaures Gas entweicht und den in der Luft enthaltnen Wasserdampf condensirt: specifisches Gewicht der concentrirtesten 1,21 *E. Davy*. 1,208 *Thénard*. Sie hat einen sauren, ätzenden, etwas bitterlichen Geschmack, zerstört vegetabilische, weniger thierische Materien, und kann durch Wasser in jedem Verhältnifs verdünnt werden. *E. Davy* und *Ure* *) haben Tabellen über den relativen Gehalt einer Säure von verschiedenem specifischen Gewicht an trocknem salzsauren Gas geliefert, welche beide hier folgen. Die im Handel vorkommende Salzsäure hat ein specifisches Gewicht von 1,09, 1,12, 1,15, 1,18. Die concentrirteste Säure kocht sehr leicht bei wenigen Graden über der Temperatur, bei welcher sie dargestellt wurde, es entweicht so lange salzsaures Gas, bis sie auf eine Dichtigkeit von 1,09 herabgekommen ist, welche nach *Dalton* bei 110° kocht und unverändert sich destilliren läst.

Tabellen

über die relative Dichtigkeit der flüssigen Salzsäure und den Gehalt derselben an salzsauren Gas.

1) Von *Ure*.

Säure von 1,20 in 100 Theil	Specif. Gewicht	Chlorgehalt	Salzsaures Gas	Säure von 1,20 in 100 Theil.	Specif. Gewicht	Chlorgehalt	Salzsaures Gas
100	1,2000	39.675	40.777	80	1.1620	31.746	32.621
99	1,1982	39.278	40,369	79	1.1599	31,343	32.213
98	1,1964	38.882	39.961	78	1.1578	30.946	31.805
97	1,1946	38.485	39.554	77	1,1557	30.550	31.398
96	1,1928	38.089	39.146	76	1.1536	30.153	30.990
95	1,1910	37.692	38.738	75	1.1515	29.757	30.582
94	1,1893	37.296	38.330	74	1.1494	29.361	30.174
93	1,1875	36.900	37.923	73	1.1473	28.964	29.767
92	1,1857	36,503	37,516	72	1,1452	28,567	29.359
91	1,1846	36.107	37,108	71	1.1431	28.171	28.951
90	1,1822	35.707	36,700	70	1.1410	27,772	28,544
89	1,1802	35,310	36,292	69	1,1389	27.376	28.136
88	1,1782	34,913	35,884	68	1.1369	26.979	27.728
87	1,1762	34,517	35,476	67	1.1349	26.583	27.321
86	1,1741	34,121	35,068	66	1.1328	26.186	26.913
85	1,1721	33,724	34.660	65	1,1308	25,789	26.505
84	1,1701	33,328	34,252	64	1.1287	25.392	26.098
83	1,1681	32,931	33,845	63	1.1267	24.996	25.690
82	1,1661	32,535	33,437	62	1,1247	24.599	25.282
81	1,1641	32,136	33,029	61	1,1226	24,202	24,874

*) *Davy's* und *Ure's* Tabellen in U. D. pag. 58, 59.

Säure von 1,20 in 100 Theil.	Specif. Gewicht	Chlorgehalt	Salzsaures Gas	Säure von 1,20 in 100 Theil.	Specif. Gewicht	Chlorgehalt
60	1,1206	23,805	24,466	30	1,0597	11,903
59	1,1185	23,408	24,058	29	1,0577	11,506
58	1,1164	23,012	23,650	28	1,0557	11,109
57	1,1143	22,615	23,242	27	1,0537	10,712
56	1,1123	22,218	22,834	26	1,0517	10,316
55	1,1102	21,822	22,426	25	1,0497	9,919
54	1,1082	21,425	22,019	24	1,0477	9,522
53	1,1061	21,028	21,611	23	1,0457	9,126
52	1,1041	20,632	21,203	22	1,0437	8,729
51	1,1020	20,235	20,796	21	1,0417	8,332
50	1,1000	19,837	20,388	20	1,0397	7,935
49	1,0980	19,440	19,980	19	1,0377	7,538
48	1,0960	19,044	19,572	18	1,0357	7,141
47	1,0939	18,647	19,165	17	1,0337	6,745
46	1,0919	18,250	18,757	16	1,0318	6,348
45	1,0899	17,854	18,349	15	1,0298	5,951
44	1,0879	17,457	17,941	14	1,0279	5,554
43	1,0859	17,060	17,534	13	1,0259	5,158
42	1,0838	16,664	17,126	12	1,0239	4,762
41	1,0818	16,267	16,718	11	1,0220	4,365
40	1,0798	15,870	16,310	10	1,0200	3,968
39	1,0778	15,474	15,902	9	1,0180	3,571
38	1,0758	15,077	15,494	8	1,0160	3,174
37	1,0738	14,680	15,087	7	1,0140	2,778
36	1,0718	14,284	14,679	6	1,0120	2,381
35	1,0697	13,887	14,271	5	1,0100	1,984
34	1,0677	13,490	13,863	4	1,0080	1,588
33	1,0657	13,094	13,456	3	1,0060	1,191
32	1,0637	12,697	13,049	2	1,0040	0,795
31	1,0617	12,300	12,641	1	1,0020	0,397

2) Nach *E. Davy.*

(bei + 7,22° C. = 45° F.)

Specif. Gewicht	Salzsaures Gas Procente	Specif. Gewicht	Salzsaures Gas Procente	Specif. Gewicht	Salzsaures Gas Procente	Specif. Gewicht
1,21	42,43	1,15	30,30	1,09	18,18	1,04
1,20	40,80	1,14	28,28	1,08	16,16	1,03
1,19	38,38	1,13	26,26	1,07	14,14	1,02
1,18	36,36	1,12	24,24	1,06	12,12	1,01
1,17	34,34	1,11	22,30	1,05	10,10	
1,16	32,32	1,10	20,20			

Man bedient sich der Salzsäure in der Technik zu ver
Zwecken, zur Bereitung von Metallauflösungen (salzsaures Zi

Chlorzinn, Chloreisen (Salzsäure löst auch Zink auf), zum Schönen der Farben; zur Darstellung des Goldscheidewassers, oder Königswassers, des Chlors, der Gallert aus Knochen. Bringt man Salzsäure mit Basen in Berührung, so zersetzen sich beide gegenseitig und es entsteht ein Chlormetall und Wasser, jedoch werden hierdurch nur die niedern Chlorstufen der Metalle erhalten, nicht die höhern, mit Chlor gesättigten, welche man nur vermittelst Königswasser oder Chlorgas darstellen kann. Die sogenannten **salzsauren Salze**, *Muriates, Hydrochlorates*, sind also nicht eigentlich aus Salzsäure und Basen bestehend, sondern sind Chlormetalle sowohl mit chemisch gebundnem Wasser, als auch ohne dasselbe; sie lösen sich in Wasser, in Alkohol auf, und zerlegen nur dann das Wasser, wenn sie mit stärkern Säuren behandelt werden, nur erst dann entwickelt sich Salzsäure aus ihnen, wogegen ein ganz trocknes Chlormetall (Chlornatrium) mit trockner Schwefelsäure keine Salzsäure liefert, vergleiche oben Seite 207. Die **basisch** salzsauren Salze sind als Verbindungen eines Chlormetalls mit Metalloxyd zu betrachten; **saure** salzsaure Salze giebt es nicht.

Mischt man Salz- und Salpetersäure, so erhält man das sogenannte **Königswasser**, Goldscheidewasser, *Eau régale*, *Aqua Regis*, welches seinen Namen dem Umstand verdankt, daſs es Gold, den König der Metalle bei den Alchemisten, auflöst; man nennt dasselbe auch wohl **Salpeter-Salzsäure**, *Acide nitro-muriatique*, *Ac. hydro-chloronitrique*, *Nitro-muriatic acid.* Die quantitativen Verhältnisse beider Säuren werden theils durch ihre specifische Dichtigkeit und Stärke, theils durch Verschiedenheit der Anwendung, welche man von dem Gemisch machen will, bestimmt.

Beim Zusammenmischen erfolgt eine Zersetzung: der Wasserstoff des Salzsäure verbindet sich mit einem Theil des Sauerstoffs der Salpetersäure zu Wasser, Chlor wird entwickelt, salpetrige Säure erzeugt; diese letztern bleiben an dem Wasser, welches beide flüssige Säuren mit sich führen, gebunden, und die gegenseitige Zersetzung jener Säuren schreitet auch nur so weit vor, bis das Wasser derselben mit Chlor gesättigt ist. Ist dies erreicht, so bleibt der Rückstand von beiden im Gleichgewicht, so lange unzersetzt, bis das in der Flüssigkeit vorhandne Chlor ausgetrieben wird. — Was die Verhältnisse betrifft, in welchen beide Säuren gemischt werden, so nimmt man auf 1 Theil Salpetersäure 3, 4, ja wohl 6 Theile Salzsäure, indem in gewissen Fällen ein Ueberschuſs an Salzsäure förderlich ist, namentlich bei der Auflösung von Zinn, (Eisen, Zink).

In frühern Zeiten stellte man das Königswasser auch so dar, daſs man Kochsalz, oder Salmiak, in Salpetersäure (Scheidewasser) auflöste;

dieses Verfahren wird auch wohl jetzt noch in einzelnen Fällen angewendet. Wenn Chlornatrium oder Chlorammonium in Salpetersäure geschüttet werden, so wird ein Theil der Säure zur Oxydation des Natriums zu Natron, oder zur Umwandlung des Ammoniums in Ammoniak verwendet, wodurch auch salpetrige Säure entsteht, der andere Theil bildet mit den Basen salpetersaure Salze, welche aufgelöst bleiben, Chlor endlich wird abgeschieden. Da man meist zur vollkommenen Entmischung jener Salze nicht Salpetersäure genug anwendet, so bleiben proportionale Quantitäten jener unzersetzt aufgelöst. Auf 1 Theil Salmiak nimmt man 2 bis 3 Theile Salpetersäure, auf Kochsalz etwas weniger. — Obschon dieses Verfahren, namentlich bei Anwendung des Salmiaks, nicht eben wohlfeil ist, indem Salzsäure wohlfeiler, so gewährt es doch in gewissen Fällen, namentlich beim Auflösen des Zinns zur Zinnsolution den Vortheil, dafs das erzeugte Chlorzinn sich mit noch unzersetzt vorhandnem Salmiak verbindet, welche Verbindung durch Wasser nicht so leicht zersetzt wird, als reines Chlorzinn, auch durch den Sauerstoff der Luft nicht so schnell verändert wird. (Endlich hat man auch Salpeter, d. i. salpetersaures Kali, in Salzsäure aufgelöst, um Königswasser darzustellen; hier erzeugt sich Chlorkalium, salpetrige Säure, Wasser, und Chlor wird entwickelt.)

Das Königswasser hat eine gelbe Farbe, riecht nach Chlor und salpetriger Säure, jedoch nur dann ausgezeichnet, wenn man beide Säuren in concentrirtem Zustand vermischte; im Fall es überschüssige concentrirte Salzsäure enthält, raucht es. Es besitzt einen sehr ätzenden Geschmack, entbindet beim Erwärmen eine Menge salpetrigsauren Dampf und Chlorgas, färbt sich dunkler. Es löst, schon ohne künstliche Temperaturerhöhung, fast alle Metalle auf, mit Ausnahme von Chrom, Titan, Tantalum, Osmium, Rhodium, Iridium; die beiden letztern, besonders das Rhodium, sehr beträchtlich, lösen sich mit Platin in Verbindung etwas auf. Silber löst sich nicht im Königswasser, wird aber doch mit dem Chlor desselben sich zu unauflöslichen Chlorsilber verbinden. Die übrigen Metalle geben, indem sie sich, unter Entweichen von salpetriger Säure, mit dem Chlor des Königswassers verbinden, auflösliche Chlormetalle mit der gröfsten Menge Chlor, wie z. B. Eisen, Zinn; Gold und Platin werden vorzugsweise nur von dieser Flüssigkeit, nicht von Salzsäure oder Salpetersäure allein aufgelöst, obschon Gold auch von Selensäure, und Gold und Platin von einem Gemisch der Selen-, der Hydrobrom- und Salpetersäure aufgelöst werden. Auf jener Eigenschaft des Königswassers Gold, aber nicht Silber aufzulösen, beruht der Name Goldscheidewasser, weil man dadurch Silber von Gold scheiden kann. Dafs es das Chlor ist, welches die Metalle auflöst und nicht die

salpetrige Säure, ist dadurch erwiesen, dafs auch das gewöhnliche Chlorwasser Metalle, selbst Gold auflöst (vergl. oben Seite 200). Schwefel, Phosphor, Selen, Bor, Kohlenstoff wirken auf das Königswasser gleichfalls entmischend, und zwar auf die salpetrige Säure desselben, indem sie sich oxydiren; deshalb gebraucht man auch dasselbe, um Schwefelmetalle zu zersetzen.

Das Königswasser wird in der Technik vorzüglich zum Auflösen von Gold, Platin, Zinn gebraucht. Man erhält eine ähnliche goldauflösende Flüssigkeit, wenn man Salzsäure mit Chromsäure mischt, wobei Wasser, Chlorchrom und Chlor resultiren.

Chlor verbindet sich auch mit Kohlenstoff, Kohlenstoffoxyd, Kohlenwasserstoff. Es giebt folgende Verbindungen:

[1) Chlorkohlenstoff mit der gröfsten Menge Chlor, *Perchlorure de Carbone, Perchloride of Carbon,* 1820 von *Faraday* entdeckt, erhält man durch Vereinigung des Chloräthers mit Chlorgas, indem man das Gemisch dem Sonnenlicht aussetzt; es bildet sich nämlich salzsaures Gas, welches entweicht, und Chlorkohlenstoff bleibt zurück, welcher durch Sublimation oder Auflösung und Umkrystallisiren gereinigt wird.

Er krystallisirt in farblosen Säulen, ist durchsichtig, specifisches Gewicht fast 2,0, Lichtbrechungsvermögen 1,5767, riecht kampherähnlich, aromatisch, ist fast geschmacklos, leitet nicht die Elektricität, verflüchtigt sich bei der mittlern Lufttemperatur langsam, schmilzt bei 160°, kocht bei 182° und besteht aus: 89,67 Chlor und 10,33 Kohlenst., oder aus 3 Vol. Chlgas und 1 Vol. Kstdampf; löst sich nicht in Wasser, aber leicht in Alkohol und Aether, ätherischen und fetten Oelen auf, (Aehnlichkeit mit Kampher und ätherischem Oel), verbrennt bei 200° im Sauerstoffgas, erzeugt mit Wasserstoffgas in der Glühhitze salzsaures Gas. Metalle entziehen ihm in der Hitze das Chlor, verbinden sich damit und Kohlenstoff wird ausgeschieden; Schwefel, Phosphor, Jod verbinden sich mit demselben.

2) Chlorkohlenstoff mit der geringern Menge Chlor, *Protochlorure de Carbone*, *Protochloride of Carbon*, von Demselben entdeckt, wird dadurch erhalten, dafs man die erste Verbindung durch glühende mit Porzellänstücken gefüllte Röhren treibt, wobei Chlorgas sich entbindet; die aufgefangene Flüssigkeit wird durch mehrmaliges Destilliren gereinigt.

Es ist eine wasserklare, farblose, stark riechende Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,5526, Lichtbrechungsvermögen 1,4875, leitet die Elektricität nicht, brennt in einer Weingeistflamme mit leuchtender heller Flamme, wobei salzsaures Gas sich erzeugt; sie gefriert noch nicht bei — 18°, kocht bei 75° und besteht aus: 85,27 Chlor und 24,73 Kohlenst., oder aus 2 Vol. Chlgas und 1 Vol. Kstdampf; löst sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, Oelen auf und absorbirt Chlorgas.

3) Chlorkohlenstoff mit der geringsten Menge Chlor, von *Jul* entdeckt, zeither aber noch nicht wieder dargestellt; eine farblose, fes durchsichtige, leicht schmelzbare Substanz, flüchtig, wie die vorigen Alkohol, Aether, nicht in Wasser löslich, besteht aus: 74,33 Chl und 25,67 Kohlenst. oder aus gleichen Vol. Chlgas und Kstdampf.

4) Mit Kohlenstoffoxyd. Chlorkohlenoxydgas, Phosgeng *Gas Acide chloroxi-carbonique, Phosgene gas, Chlorocarbonic aci* von *J. Davy* 1806 entdeckt, bildet sich, wenn man ein Gemeng v gleichen Volum Chlor- und Kohlenoxydgas dem Licht aussetzt, w bei eine Condensation auf die Hälfte eintritt.

Das Chlorkohlenoxydgas ist farblos, riecht sauer, stechend, rei Augen, Nase, Athmungswerkzeuge stark, röthet im völlig wasserfrei Zustand das Lackmuspapier nicht, specif. Gewicht 3,4378, (nach *Tl nard* 3,40) Lichtbrechungsvermögen 3,936. Es besteht aus: 71,5 Chl und 28,5 Kohlenstoffoxyd, oder aus gleichen Volum Chlor- und K oxydgas, wird vom Wasser verschluckt, sogleich tritt aber eine Z setzung beider ein, Salzsäure und Kohlensäure bilden sich auf Kost eines Theils des Wassers, erstere bleibt aufgelöst, letztere entwei gröfstentheils. Alkohol nimmt 12 Raumtheile davon ohne Zer tzung auf.]

5) Mit ölbildendem Kohlenwasserstoffgas. a) Chlo äther, (Oel des ölbildenden Gases), *Hydrocarbure de Chlore, Hyd chloride of Carbon, Chloric ether*, wurde 1796 von holländischen Cl mikern entdeckt. Man leitet in eine mit ölbildendem Kohlenwasserst gas gefüllte Glocke, die mit Wasser gesperrt ist, Chlorgas, so erzeug sich ölartige Tropfen, die sich bald zu Boden senken, und me von etwas überschüssigem Chlor gelblich gefärbt sind.

Der Chloräther ist im reinsten Zustand farblos, durchsichtig, artig, von einem ätherischen, angenehmen Geruch und einem süfsli aromatischen Geschmack, specifisches Gewicht 1,22, des Dampfes 3,44 Er kocht bei 66,75°, ist leicht entzündlich, verbrennt mit einer gr gefärbten Flamme, und giebt einen viel salzsaures Gas enthaltend Rauch, besteht aus: 71,33 Chlor und 28,67 Kohlenwasserst., oder a gleichem Volum Chlor- und Kwstgas, wird in der Rothglühhitze salzsaures Gas, Kohlenwasserstoffgas unter Abscheiden von Kohle v ändert, vom Wasser wenig, von Alkohol, Aether leicht aufgelöst, kann Chlorgas aufnehmen, und wird dadurch gelb, Alkalien entfern diesen Ueberschufs von Chlor.

b) Schwerer Salzäther, siehe unter den Aetherarten; er e hält auf dieselbe Menge Chlor doppelt so viel ölbildendes Kohlenw serstoffgas.

Verbindungen des Chlors mit Schwefel, Selen, Phosphor, Bor.

1) Chlorschwefel mit viel Chlor. *Deutochlorure de Soufre, Chloride of Sulphur*, von *Thomson* 1804 entdeckt, wird durch Vereinigung der Bestandtheile erhalten, oder durch Destillation des Chlorquecksilbers (Sublimats) mit Schwefel.

Eine rothe, etwas ins Gelbe ziehende Flüssigkeit, riecht sehr widrig, stechend, schmeckt erwärmend, stark, widrig, specif. Gewicht 1,623, ist flüchtig, kocht bei 93° und läfst sich unverändert destilliren, besteht aus: 68,75 Chlor und 31,25 Schwefel, oder aus 2 Vol. Chlgas und 1 Vol. Swfdampf, wird mit Wasser in Berührung zersetzt, Salzsäure und unterschweflige Säure bilden sich, welche letztere aber sich nach der ihr eigenthümlichen Weise in schweflige Säure und Schwefel entmischt.

2) Chlorschwefel mit wenig Chlor, *Protochlorure de Soufre. Chloride of Sulphur*, wird durch Auflösen von Schwefel in der vorigen Flüssigkeit erhalten. Eine braunrothe Flüssigkeit, specif. Gewicht 1,7, hinterläfst bei der Destillation den vorher bei der Darstellung zugefügten Schwefel, wird eben so wie erstere durch Wasser zerlegt, besteht aus: 52,39 Chlor und 47,61 Schwefel, oder aus gleichen Volum Chlgas und Swfdampf.

3) Chlorselen mit viel Chlor, *Deutochlorure de Sélénium, Chloride of Selen*, von *Berzelius* 1818 entdeckt, durch unmittelbare Verbindung erhalten. Eine feste Masse, durch Sublimation krystallisirbar, giebt gelbe Dämpfe, besteht aus: 64,16 Chlor und 35,84 Selen, oder aus 4 Vol. Chlgas und 1 Vol. Sdampf; zerlegt das Wasser, wobei sich etwas Gas entbindet, es entsteht Salz- und selenige Säure unter Wärmeentwickelung.

4) Chlorselen mit wenig Chlor, *Protochlorure de Sélénium, Chloride of Selen*, durch Vereinigung des vorigen mit mehr Selen, wodurch beim Erwärmen eine ölartige, dunkelgelbe, durchscheinende Flüssigkeit entsteht, schwerer als Wasser, weniger flüchtig als die erstere, sie besteht aus: 31,0 Chlor und 69,0 Selen, oder aus gleichen Vol. Chlgas und Sdampf, zersetzt das Wasser in Salzsäure und selenige Säure, Selen scheidet sich ab.

5) Chlorphosphor mit viel Chlor, *Deutochlorure de Phosphore, Perchloride of Phosphorus*, von *Davy* 1810 entdeckt, wird dadurch erhalten, dafs man Phosphor in ein mit Chlorgas gefülltes Gefäfs bringt, worin derselbe, besonders wenn das Gas etwas erwärmt ist, sogleich zu brennen anfängt, einen dicken weifsen Rauch ausstöfst. Auch durch Verbindung des folgenden 6) mit Chlorgas.

Es ist ein weifses, sehr lockeres, krystallinisches Pulver, läfst sich in verschlofsnen Gefäfsen schmelzen und krystallisirt beim Erkalten; ist flüchtig, brennbar, und giebt dann unter Freiwerden von Chlorgas Phosphorsäure, röthet auch trocknes Lackmuspapier und besteht aus: 84,94 Chlor und 15,06 Phosphor, oder aus 5 Vol. Chlgas und 1 Vol. Phdampf;

zerlegt das Wasser, es bildet sich Phosphor- und Salzsäure, welche letztere durch Wärme ausgetrieben werden kann.

6) Chlorphosphor mit wenig Chlor, *Protochlorure de Phosphore, Chloride of Phosphorus*, von *Gay-Lussac* und *Thénard* 1808 entdeckt, wird durchs Erhitzen von Phosphor und Chlorquecksilber (Calomel) in einem passenden Apparat erhalten; es scheidet sich metallisches Quecksilber ab, etwas Phosphor löst sich in der erzeugten Flüssigkeit auf, weshalb sie rectificirt werden mufs.

Eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, von stinkendem, widrigen Geruch, specif. Gewicht 1,45, röthet trocknes Lackmuspapier nicht, verbrennt angezündet, ist sehr flüchtig, destillirbar und besteht aus: 77,2 Chlor und 22,8 Phosphor, oder aus 3 Vol. Chlgas und 1 Vol. Phdampf zersetzt das Wasser allmählig und bildet dadurch Salz- und phosphorige Säure, löst noch mehr Phosphor auf, wird roth gefärbt und entzündet sich dann von selbst, wenn man damit Papiere tränkt.

7) Chlorbor, *Chlorure de Bore, Chloride of Boron;* Bor brennt im Chlorgas, es entsteht ein farbloses Gas, welches einen sauren, stechenden Geruch besitzt, besteht aus: 90,74 Chlor und 9,26 Bor raucht mit der Luft in Berührung, und wird vom Wasser schnell in Menge absorbirt und zersetzt, Bor- und Salzsäure bilden sich; auch vom Alkohol wird es verschluckt. Verbindungen mit Jod, Stickstoff, Cyan, Silicium, den Metallen später.]

Neuntes Kapitel.

Vom Jod.

Das Jod*), Jodine, *Jode*, *Jodine*, wurde 1812 von *Courtois* entdeckt, von *Gay-Lussac, Davy* untersucht und 1813 beschrieben. Es kommt nicht frei vor, sondern an verschiedne Metalle gebunden, besonders an Natrium, im Steinsalz und Salzsoolen, in Deutschland und andern europäischen Ländern, in Südamerika; in Mineralwassern; im Meerwasser finden sich geringe Spuren; ferner und hauptsächlich Jodkalium in dem Seetang an der Nordküste von Frankreich, den Niederlanden, England, Schottland, Irland, auch an den Küsten der Ostsee, obschon dort die Tangarten sehr arm an Jod sind. Auch der Badeschwamm, das Wurmmoos, selbst Polypen und Mollusken enthalten Jod. Neuerdings hat man es in einem mexikanischen Silbererz und im schlesischen Galmei, in einem südamerikanischen Bleierz entdeckt.

---

*) Veilchenblau, nach der Farbe des Dampfes benannt.

Darstellung des Jods. Man verfertigt in Frankreich, England, den Niederlanden durchs Einäschern der Tangarten eine Sorte Soda von sehr geringem Gehalt an kohlensaurem Natron, welche den Namen *Kelp* in England, *Varec* in Frankreich führt. (Das Nähere hierüber unter dem Artikel „kohlensaures Natron.") Diese Masse enthält verschiedne Salze, als kohlensaures, salzsaures, schwefelsaures Natron, schwefelsaures Kali, Kalk, Schwefelnatrium, schwefligsaures Natron, Jodkalium. Wird nun dieselbe ausgelaugt, die Lauge krystallisirt, so schiefsen die mehrsten krystallisirbaren Salze an, und es bleibt dann eine nicht mehr krystallisirende Mutterlauge zurück, welche aufser etwas Kochsalz und Schwefelnatrium etc. das Jodkalium enthält. Diese Mutterlauge ist es, aus welcher man das Jod darstellt. Man schüttet dieselbe in einen glasurten irdnen Ballon, auf welchem ein tubulirter gläserner Helm aufgesetzt wird, dessen Helmrohr in eine irdne Vorlage geleitet wird, welche man kalt hält. Man setzt conc. Schwefelsäure im Ueberschufs hinzu, worauf sich sogleich Dämpfe von Jod und Brom entwickeln, erstere setzen in der Vorlage kleine Krystalle an. Das so gewonnene Jod ist durch anhängendes Brom und Wasser verunreinigt, man wäscht es daher mit wenig Wasser ab, prefst es zwischen Fliefspapier, wäscht es noch einmal mit sehr schwach alkalischem Wasser, und unterwirft es einer wiederholten Sublimation.

[Man hat auch den alkalischen Rückstand von der Darstellung der Lauge aus Kelp, welche die Seifensieder in Schottland gebrauchen, zur Gewinnung von Jod benutzt*). — Früher setzte man bei der Darstellung des Jods Braunstein zu; dies ist aber nachtheilig, weil dadurch auch gleichzeitig Chlor entwickelt wird, welches sich mit Jod verbindet, wodurch ein Theil Jod verloren geht.]

Das Jod bildet dunkelgraue krystallinische Blättchen, die ausgebildeten Krystalle sind längliche Oktaëder mit rhombischer Basis, sie besitzen Metallglanz, ein specifisches Gewicht von 4,946 bei 16,5°, einen eignen, dem Chlor sehr ähnlichen Geruch; es verdampft bei der mittlern Lufttemperatur, schmilzt bei 107°, kocht bei 175° und bildet schön dunkelviolet gefärbte Dämpfe, deren specifisches Gewicht 8,695 ist; es ist der schwerste zur Zeit bekannte Dampf. Das Jod schmeckt kratzend, scharf, und der Geschmack hält lange an, es färbt Papier, die Haut bräunlich, jedoch werden beide bald wieder durch Verdunsten des Jods farblos; es leitet die Elektricität nicht, löst sich in 7000

*) U. D. pag. 512. — *Soubeiran* in D. p. J. Bd. 26. S. 149. lehrt aus jener Lauge Jodkupfer bereiten, und dieses durchs Glühen mit Braunstein zerlegen. — D. t. Tom. II. pag. 305.

Theilen Wasser auf, welches dadurch safrangelb gefärbt wird, viel leichter aber in Alkohol, in 10 Theilen, in Aether, in Terpentinöl, mit braunrother Farbe auf. Die wäsrige Auflösung bleicht nicht, entbindet auch kein Sauerstoffgas im Sonnenlicht, sondern es bildet sich Hydriod- und Jodsäure. Merkwürdig ist das Verhalten des Jods zum Stärkemehl, eine Auflösung desselben wird nämlich dadurch intensiv indigblau, und selbst schwarzblau, röthlichblau gefärbt, und ist so empfindlich gegen die Wirkung des Jods, dafs die kleinsten Mengen (Milliontheil) Jod in einer Flüssigkeit dadurch erkannt werden können; polirtes Silber läuft durch Jod an, ist aber nicht so empfindlich, als Stärkemehl. Nicht alle Abarten des Stärkemehls besitzen diese Eigenschaft, nur das gemeine Stärkemehl, nicht das Inulin und Flechtenstärkemehl. Jod wird nicht selten mit Kohlenpulver, Graphit verfälscht, welches man durch die Sublimation entdeckt; auch wird es angefeuchtet in den Handel gebracht, damit es schwerer wiege.

Man gebraucht das Jod in der Technik zur Darstellung von Jodquecksilber, einer rothen Farbe, die man auf Kattun und als Malerfarbe versucht hat, sie ist nicht eben haltbar.

[Jod verbindet sich mit Sauerstoff in einem einzigen Verhältnifs, zur Jodsäure, *Acide iodique, Jodic acid;* sie wurde von *Gay-Lussac* entdeckt, von *Davy* dargestellt. Man erhält diese Säure nicht durch unmittelbare Vereinigung von Jod und Sauerstoff, sondern dadurch, dafs man völlig getrocknetes Chloroxydulgas mit Jod in Berührung bringt; letzteres absorbirt das Gas und es entsteht eine pomeranzengelbe Flüssigkeit. Erwärmt man dieselbe, so entweicht Chlorgas und die Jodsäure bleibt als eine weifse Masse zurück. (Jodsäure bildet sich auch beim Auflösen des Jods in alkalischen Laugen, wobei jodsaure Salze nebst Jodmetallen entstehen.)

Es ist eine weifse, halbdurchsichtige Substanz, geruchlos, von einem sauren, scharfen, zusammenziehenden Geschmack, schwerer als Schwefelsäure, röthet Lackmuspapier, zerstört aber dessen Farbe, schmilzt bei einer Temperatur von etwa 300°, verflüchtigt und zersetzt sich dabei in die Bestandtheile. Sie besteht aus: 75,94 Jod und 24,06 Sauerst., oder aus 2 Vol. Joddampf und 5 Vol. Sstgas, wird an der Luft feucht, löst sich leicht in Wasser auf, oxydirt die meisten Metalle, selbst Gold und Platin; trocken detonirt sie mit brennbaren Körpern (Schwefel, Phosphor) erhitzt. Sie vereint sich mit Schwefel-, Phosphor-, Salpetersäure zu krystallinischen Verbindungen, wogegen schweflige Säure, Salz- und Hydrothionsäure sogleich zersetzt werden. Mit den Basen giebt sie jodsaure Salze, *Jodates*, welche neutral meistens schwer löslich sind; dieselben entbinden, wie die chlorsauren Salze, Sauerstoffgas in der Hitze, detoniren mit brennbaren Körpern.

Jod verbindet sich mit Wasserstoff zur Hydriodsäure, hydrio

saures Gas, *Acide hydriodique*, *Hydriodic acid*; sie wurde von *Gay-Lussac* entdeckt. Man erhält sie gasförmig, wenn man Phosphor mit 20 Theilen Jod vermengt, das Gemeng befeuchtet und gelind erwärmt. Hiebei wird das Wasser zersetzt, es bilden sich phosphorige und Hydriodsäure; das Gas wird über Quecksilber aufgefangen.

Es ist farblos, von sauren, stechenden Geruch, specifisches Gewicht 4,1288 *Gay-Lussac*, 4,37 *Berzelius*, das schwerste aller Gase, zieht an der Luft Wasserdampf an, verbreitet weifse Dämpfe, röthet Lackmuspapier mächtig, und besteht aus: 99,21 Jod und 0,79 Wasserst., oder aus gleichen Volum Jdampf und Wstgas; es wird durch Sauerstoffgas in der Rothglühhitze zersetzt, indem sich Wasser bildet und Jod abscheidet; ähnlich wirkt Chlor, welches sich mit dem Wasserstoff zu Salzsäure verbindet, und Jod theils abscheidet, theils mit demselben Chloriod bildet. Durch Metalloxyde wird es ebenfalls entmischt, es bilden sich Jodmetalle und Wasser. Es wird vom Wasser in bedeutender Menge aufgenommen, wodurch man tropfbar-flüssige Hydriodsäure erhält; man kann jedoch dieselbe auch dadurch erhalten, dafs man in Wasser, in welchem Jod fein zertheilt ist, Schwefelwasserstoffgas leitet, wobei Schwefel abgeschieden wird.

Die flüssige Hydriodsäure ist farblos, von sauren Geschmack und stechend sauren Geruch, specif. Gewicht 1,71, sie kocht bei 128°, verbreitet weifse, stechend saure Dämpfe; an der Luft bräunt sie sich, indem durch den Sauerstoff derselben ein Theil der Hydriodsäure sich entmischt, wodurch sich etwas Wasser bildet und hydriodige Säure. — Hydriodsaures Gas verbindet sich mit den Phosphorwasserstoffgasen zu festen, krystallinischen Massen. Die Hydriodsäure giebt mit Basen durch gegenseitige Entmischung Jodmetalle und Wasser, welche man hydriodsaure Salze, *Hydriodates* nennt; sie lösen sich in Wasser, gröfstentheils auch in Alkohol auf.

Hydriodige Säure, *Acide hydriodique iodurée*, wird sowohl durchs Aussetzen der Hydriodsäure an die Luft, als auch durch Auflösen von Jod in Hydriodsäure erhalten. Eine dunkelbraune Flüssigkeit, von dem Geruch des Jods, schmeckt weniger sauer, mehr kratzend, wie Jod, besteht aus: 99,6 Jod und 0,4 Wasserst., oder aus 2 Vol. Jdampf und 1 Vol. Wstgas, giebt mit Basen doppelte Jodmetalle, die man auch hydriodigsaure Salze, *Hydriodates iodurés*, genannt hat.

Jodkohlenstoff 1) mit wenig Jod, *Jodure de Carbone*, *Jodide of Carbon*, von *Sérullas* 1822 entdeckt, wird durchs Vermischen einer alkoholischen Kaliauflösung mit einer Auflösung des Jods in Alkohol erhalten, wodurch sich Jodkalium, Wasser und Jodkohlenstoff erzeugen.

Gelbliche, glänzende Blättchen, von einem safranartigen Geruch, specif. Gewicht 2,0, sind weder in Wasser, noch in Säuren und Alkalien löslich, aber in Aether, Alkohol; die Auflösungen haben einen süfsen Geschmack. Jodkohlenstoff sublimirt sich bei 100°, schmilzt bei

120° unter Zersetzung, wobei Kohle zurückbleibt; auch durch Ch
wird er entmischt.

2) mit viel Jod, *Periodure de Carbone*, *Periodide of Carbon*, v
Demselben 1824 entdeckt, durchs Erhitzen von Quecksilbersublimat (hö
stem Chlorquecksilber) mit dem vorigen. Eine gelbliche, ölartige Fl
sigkeit, von stark angenehmen, aromatischen Geruch, süßen und k
lenden Geschmack, schwerer als conc. Schwefelsäure, wird an der L
durch Entmischung rosenroth, löst sich in Wasser wenig auf, w
von Chlor zersetzt.

Kohlenwasserstoffiod, *Hydriodure de Carbone*, *Hydriod of Carbon*, (Jodäther), von *Faraday* 1820 entdeckt; durch Verm
gen von Jod mit ölbildendem Kohlenwasserstoffgas und Aussetzen
Sonnenlicht erhalten.

Krystallisirt in farblosen, durchscheinenden Tafeln, Prismen, rie
und schmeckt aromatisch, angenehm, ist schwerer als conc. Schwefelsäu
besteht aus: 89,86 Jod und 10,14 ölbild. Kohlenwasserst., oder
gleichen Vol. Jdampf und ölb. Kwstgas; schmilzt beim Erwärmen, w
bei 100° sublimirt, und in größerer Hitze zersetzt, brennt in der We
geistflamme, löst sich in Aether, Alkohol, fetten und ätherischen Oe
auf, nicht in Wasser, Säuren und Alkalien.

Mit Schwefel und Phosphor verbindet sich das Jod in mehr
Verhältnissen zu grauschwarzen, pomeranzengelben Verbindungen, wel
das Wasser zersetzen, indem sich das Jod mit dem Wasserstoff
andern mit dem Sauerstoff des Wassers verbinden. Eben so vere
sich das Jod auch mit Chlor zu festen und flüssigen, rothbraunen, g
ben, flüchtigen Materien, welche Wasser anziehen und zersetzen, La
muspapier bleichen.

Von den Verbindungen mit Brom, Stickstoff, Silicium, Metallen späte

---

Zehntes Kapitel.

Vom Brom.

[Das Brom*), *Brôme*, *Brom*, wurde von *Balard* 1826 in der Seesa
mutterlauge im südlichen Frankreich entdeckt, im Meerwasser, fin
sich auch in dem Seetang und der daraus gefertigten Varecsoda,
Magnesium gebunden. Man hat es auch in vielen Salzsoolen, im W
ser des todten Meeres entdeckt.

Man stellt es aus der Salzmutterlauge dar, welche man mit Chl

*) d. i. stinkender Stoff, da es einen sehr heftigen, durchdringe
übeln Geruch besitzt.

gas behandelt, wodurch das Brom aus der Verbindung mit dem Magnesium geschieden wird; hierauf bringt man die Flüssigkeit mit Schwefeläther in Berührung, welcher das Brom auflöst. Zur ätherischen Auflösung wird Kali hinzugefügt, wodurch sowohl bromsaures Kali als auch Bromkalium sich erzeugt, welche dann mit Schwefelsäure und Braunstein einer Destillation unterworfen werden, wobei Bromdämpfe übergehen und im vorgeschlagenen Wasser Brom niedersinkt. Vom Wasser wird es durch eine Destillation über Chlorcalcium gereinigt.

Das Brom ist bei der gewöhnlichen Lufttemperatur eine dunkelrothe Flüssigkeit, erscheint beim durchgehenden Licht in dünnen Lagen hyacinthfarben, riecht sehr widrig, dem Chloroxydgas ähnlich, schmeckt scharf, widrig, färbt organische Körper vorübergehend dunkelgelb, specifisches Gewicht 2,966; bei — 20° erstarrt es, und erscheint als eine bleigraue, krystallinische, metallglänzende Masse. Es ist flüchtig, kocht schon bei + 47°, giebt dunkelrothe Dämpfe, deren spec. Gewicht über 5,0, leitet die Elektricität nicht, löst sich in Wasser etwas auf, leichter im Alkohol, am leichtesten in Aether, auch in fetten Oelen; färbt eine Abkochung von Stärkemehl pomeranzengelb. Es verbindet sich mit Wasser, ohne es zu zerlegen, zu einem Hydrat, welches bei 0° in rothen Oktaëdern anschiefst, welche sich noch bei + 12° erhalten, bei einer höhern Temperatur aber in Brom und bromhaltiges Wasser sich zersetzen.

Brom verbindet sich mit Sauerstoff zur Bromsäure, *Acide brômique, Bromic acid*, man erhält sie aus bromsauren Baryt durch Schwefelsäure; durch vorsichtiges Abdampfen wird sie zur Syrupsconsistenz gebracht.

Eine farblose, sauer schmeckende, fast geruchlose Flüssigkeit, röthet Lackmuspapier und bleicht es, besteht aus: 66,18 Brom und 33,82 Sauerst.; wird durch unvollkommen oxydirte Säuren, durch Wasserstoff enthaltende desoxydirt, wobei Brom sich entwickelt. Ihre Salze, bromsaure Salze, *Brômates*, entbinden beim Erhitzen Sauerstoffgas, und detoniren mit brennbaren Körpern.

Mit Wasserstoff giebt das Brom 2 Verbindungen.

Hydrobromsäure, *Acide hydrobrômique Hydrobromic acid*, kann sowohl durch unmittelbare Verbindung der Bestandtheile mittelst Wärme oder elektrischer Funken (nicht durchs Sonnenlicht) erhalten, oder aus Bromphosphor und Wasser durch gegenseitige Zersetzung dargestellt werden. Das Gas mufs, gleich dem salzsauren Gas, über Quecksilber aufgefangen werden.

Es ist farblos, riecht und schmeckt sauer, zieht an der Luft Wasserdampf an und verbreitet weifse Dämpfe, wird weder für sich, noch mit Sauerstoffgas gemengt, in der Glühhitze verändert, aber durch Chlor zerlegt, welches Brom abscheidet, und salzsaures Gas erzeugt; Kalium, Zinn, Zink, Eisen verbinden sich mit Brom, wenn man sie mit dem hydrobromsauren Gas in Wechselwirkung bringt, und entwickeln Wasserstoffgas. Es besteht aus: 98,74 Brom und 1,26 Wasserst.,

oder aus gleichen Volum Brdampf und Wstgas; wird vom Wa stark verschluckt, wodurch flüssige Hydrobromsäure sich erzeugt. Z Darstellung derselben destillirt man am einfachsten Bromkalium o Bromnatrium mit verdünnter Schwefelsäure bei vorgeschlagnem Was

Sie ist farblos, specifisch schwerer als Wasser, raucht und schme sehr sauer, löst Eisen, Zink, Zinn unter Entwickelung von Wass stoffgas auf, wird durch Chlor, auch, obschon langsamer, durch S petersäure zersetzt, wodurch Brom frei wird und salpetrige Säure si erzeugt. Diese Flüssigkeit löst, analog dem gewöhnlichen Goldsch dewasser, Gold und Platin auf; eine ähnliche Zersetzung bedingt au die Schwefelsäure. Mit Basen giebt sie Brommetalle, oder hydrobro saure Salze, *Hydrobrômates*. Durchs Auflösen von Brom in Hyd bromsäure entsteht die hydrobromige Säure, *Acide hydrobrômiq brômée*, eine dunkelroth-gelbe Flüssigkeit, welche Gold auflöst u durchs Erhitzen sich zersetzt.

Bromkohlenstoff, *Brômure de Carbone*, *Bromide of Carb* von *Sérullas* 1828 entdeckt, durch Zerlegung des Jodkohlenstoffs ve mittelst Brom. Eine ölartige, rothgelbe, ätherartig riechende, sü schmeckende Flüssigkeit, schwerer als Wasser, wird bei 0° fest, kr stallisirt, zersetzt sich beim Erhitzen, verbrennt mit grüner Flamme.

Bromkohlenwasserstoff, *Hydrôbromure de Carbone*, *Hydr bromide of Carbon*, (Bromäther), durch Vereinigung von Brom u ölbildendem Kohlenwasserstoffgas. Eine ölartige, farblose Flüssigkei von ätherischem Geruch, schwerer als Wasser, erstarrt bei — 5°, is sehr flüchtig und verbrennt mit einem sauer riechenden Rauch.

Bromschwefel, Bromselen, Bromphosphor; durch Verei nigung der Bestandtheile, welche in verschiednen Verhältnissen sic mit einander verbinden. Theils feste, theils flüssige Substanzen, roth braun, gelbroth, flüchtig, Wasser zersetzend, es entsteht dabei Hydro bromsäure, während die andern Körper sich oxydiren. — Chlorbrom Jodbrom, theils flüssig, theils fest, flüchtig, Lackmus bleichend, in Wasser ohne Zersetzung löslich.

Brommetalle werden sowohl auf direktem Weg, als auch mit telst Hydrobromsäure und Basen erzeugt, oder durchs Auflösen de Metalle in einem Gemisch von Hydrobrom- und Salpetersäure.

Sämmtliche Verbindungen des Broms haben keine technische An wendung.]

Elftes Kapitel.

Vom Stickstoff.

Stickstoff, Stickstoffgas, *Azote**), *Nitrogène***), *Nitrogen*, rde 1772 von *Rutherford* von der atmosphärischen Luft unterschie-ı. Es kommt theils in der atmosphärischen Luft vor, 79⁄8 dem ım nach betragend, theils wird es aus Mineralquellen entwickelt, so Ceylan, in Südamerika, in den Pyrenäen. Sehr viele organische ıstanzen, besonders thierischen Ursprungs, enthalten Stickstoff als ındbestandtheil.

Darstellung des Stickstoffgases. Da die atmosphärische Luft 79⁄8 kstoffgas mit Sauerstoffgas, kohlensaurem Gas und Wasserdampf ge-ıgt enthält, so ist es möglich, aus derselben durch Entfernung jener ern Luftarten, Stickstoffgas auszuscheiden. Man läſst in einer mit t erfüllten durch Wasser gesperrten Glocke Phosphor verbrennen, em man auf eine Korkplatte ein Schälchen stellt, in welchem ange-deter Phosphor sich befindet. Hierdurch wird der Sauerstoff der t fast gänzlich verzehrt, aber noch nicht vollkommen, indem die er-gten Dämpfe der Phosphorsäure das zurückgebliebne Sauerstoffgas ichsam umhüllen. Die vollständig Abscheidung des Sauerstoffs wird ı noch durch einige Stangen Phoshor bewirkt, die man ins übrig-liebne Gas bringt. Darauf wird :s mit Wasser geschüttelt, in wel-m man Kalihydrat aufgelöst hat, um die Kohlensäure zu entfernen. n hat es auch aus der atmosphärichen Luft durch Bleiamalgam (Blei Quecksilber) darstellen wollen; as Bleiamalgam nämlich verbindet ı durch mehrstündiges Schütteln ıit dem Sauerstoff, und das Stick-ffgas bleibt übrig. (Unter Umstıden findet sich auch in Gruben ckstoffgas, wenn nämlich gewisse Fossilien mächtig desoxydirend auf Luft einwirken, und kein geöriger Wetterwechsel stattfindet.) er man erhitzt eine Auflösung vo salpetrigsauren Ammoniak; hier setzt sich das Ammoniak und die ılpetrige Säure, der Wasserstoff ı erstern verbindet sich mit dem Sıerstoff der letztern zu Wasser, bei aus beiden der Stickstoff übrig bibt. — Man entbindet Chlorgas d leitet es in verdünnten Salmiakget (Ammoniak), wobei sich das lor mit dem Wasserstoff zu Salzsäur und diese mit einem Theil des ımoniaks zu Salmiak verbindet, Stickoffgas aber frei wird. Endlich rd auch durch Destillation von magerFleisch mit ⅛ Salpetersäure bei er Temperatur von 25 bis 30° Stickstoꞇas entbunden, indem die Säure

*) D. h. eine zur Unterhaltung des ebens untaugliche Gasart.

**) D. h. Salpeter(säure) erzeugender toff.

ihren Sauerstoff ans Fleisch abgiebt; das zugleich erzeugte Stickstoffoxydgas wird von einer Eisenvitriolauflösung, durch welche man das Gasgemeng leitet, verschluckt.

Das Stickstoffgas ist farb- geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 0,976, 100 Kubikzoll wiegen 0,15475 preuſs. Loth, 1 Kubikfuſs 2,6702 pr. Loth, Lichtbrechungsvermögen 1,020, relative Wärme 1,0318. Es kann das Verbrennen nicht unterhalten, brennende Körper verlöschen in ihm, es ist nicht athmenbar, bringt aus Sauerstoffmangel Erstickung hervor, — matte Wetter der Bergleute, — ist nicht brennbar und hat überhaupt zum Sauerstoff eine geringe Verwandtschaft. Mengt man es mit Sauerstoffgas und leitet durch das mit Wasser gesperrte Gemeng elektrische Funken, so erzeugen sich kleine Mengen Salpetersäure, aber nur an den Stellen, wo der elektrische Funke die Gase berührte, verbinden sich dieselben. Von Wasser und Alkohol wird es wenig absorbirt, 0,04. — Es ist ohne technische Anwendung.

Bevor wir zu den chemischen Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff übergehen, müssen wir der atmosphärischen Luft gedenken, einer Mengung aus beiden.

Die atmosphärische Luft, deren physikalische Eigenschaften bereits in der Physik erörtert worden sind, und welche hier nur zur Vervollständigung des Bildes kürzlich angeführt werden sollen, ist ein Gemeng von 4 Luftarten, von Stickstoff-, Sauerstoff-, kohlensaurem Gas und Wasserdampf. Man hat dieselbe auch für eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff erklärt, wogegen aber gewichtige Gründe sich beibringen lassen, wovon sogleich das Nähere.

Die atmosphärische Luft ist farblos, in gröſsern Massen durch Lichtbrechung blau, geruch- und geschmacklos, vollkommen elastisch; man bedient sich des specifischen Gewichts derselben als Einheit für die Bestimmung der specifischen Gewichte der luftförmigen Körper. Im Vergleich mit destillirtem Wasser ist Luft, bei völliger Trockenheit, einer Barometerhöhe von 28″, einer Temperatur von 0°, unter 45° nördlicher Breite, 771,74mal leichter als Wasser; 100 Kubikzolle wiegen 0,158564 preuſs. Loth, 1 Kubikfuſs 2,73998 Loth, 11,68 Kubikfuſs 1 Pfund. Sie ist ein schlechter Leiter für Wärme und Elektricität, dehnt sich für jeden Grad der *Celsius*schen Skala beim Erwärmen um 0,00375 ihres Raums aus, den sie bei 0° besitzt; sie ist zum Unterhalten des Verbrennens tauglich, zum Einathmen einzig unter allen Gasarten brauchbar, denn reines Sauerstoffgas reizt die Lungen zu heftig.

Die Hauptgemengtheile sind Stick- und Sauerstoffgas. Nach vielfältigen angestellten genauen Versuchen ist das Mengenverhältniſs beider zu einander im Mittel dem Volum nach 79 : 21, oder dem Gewicht

ı 76,91 Stickstoff und 23,09 Sauerstoff. Weder unter der Linie noch
r den kalten Zonen, weder im Sommer noch im Winter, weder
hohen Bergen, oder überhaupt in höhern Regionen (aus einer Höhe
24600 par. Fuſs über dem Meeresspiegel brachte *Gay-Lussac* bei einer
fahrt Luft nach Paris herab) noch in der Tiefe ist dieses Mengen-
ältniſs verschieden, sowohl in der freien Atmosphäre, als auch in
mern und sonstigen Räumen gleich. Man hat vor einigen Jahren in
s dieserhalb Versuche in mit Menschen sehr angefüllten Theatern
stellt, das Resultat bewies, daſs keine bedeutende Abweichung
dem obigen Mittel stattfand. Obschon nämlich Menschen und
re Sauerstoff aus der Luft beim Einathmen absorbiren, Lichte und
pen beim Verbrennen zur Erzeugung von Kohlensäure und Wasser
hfalls jenes Gas verzehren, so vermindert es sich dennoch nicht in
nen, wenn sie nur nicht vollkommen luftdicht verschlossen
; und dies sind alle unsre Zimmer, Säle, Schauspielhäuser nicht.
ı dichtesten Verschluſs guter Thüren und Fenster giebt es noch
hlige feinere und gröbere Spalten, Klüfte, Poren, durch welche
die Luft einen Weg bahnt, selbst, wie wir so häufig erfahren, der
in der Luft schwebende Staub. (Es ist kaum glaublich, durch
h feine Risse und Spalten, durch gesprungene Glasglocken hin-
h z. B. Wasserstoffgas entweichen kann. Aehnlich verhalten sich
re Gase.) Wird nun in verschloſsnen Räumen durchs Athmen
r Menschen, durchs Verbrennen der Lichte und Lampen Wärme
ıgt, so wird die Luft in den Zimmern sich ausdehnen, wird leich-
dadurch wird das Gleichgewicht mit der äuſsern Luft aufgehoben,
letztere dringt (nach dem aërostatischen Lehrsatz von dem Luftzug
Wind) in die dünnere Luft der Zimmer ein. Dadurch findet, selbst
dem sorgfältigsten Schluſs der Zugänge, ein steter Zufluſs von fri-
r atmosphärischer Luft und Abfluſs von warmer Luft der Zimmer,
so mehr wenn Thüren und Fenster mitunter geöffnet werden, statt.
einem relativen Mangel an Sauerstoffgas in der Luft kann in obi-
Fällen also nicht die Rede sein.

In Betreff des Wasserdampfs, welcher in der Atmosphäre nie
, selbst nicht in der heiſsen und scheinbar trocknen Luft der Sand-
ɛen Afrikas und Asiens, kann hier nur im Allgemeinen bemerkt
len, daſs der Gehalt der Luft an Wasserdampf sehr verschieden ist,
Maaſsgabe der Jahres- und Tageszeit, der Lufttemperatur, der
der Orte rücksichtlich ihrer Erhebung über den Meeresspiegel,
Nähe von Gewässern, oder Sandebenen, von Gebirgen, kultivirten
wüsten Land, der herrschenden Winde, lokaler klimatischer Ver-
ıisse. Es ist aus der Physik bekannt, daſs die Menge des Wasser-

dampfs, den die Luft bei verschiednen Temperaturen aufzunehmen im Stande ist, sich nach jenen richtet, so dafs eine wärmere Luft mehr, und eine kältere weniger Dampf aufnimmt, um das Maximum der Feuchtigkeit zu erreichen, so dafs eine dem Gewicht nach geringe Menge Dampf in kalter Luft eine vollkommne Sättigung bewerkstelligen kann, während eine viel gröfsere in heifser Luft sich unsrer sinnlichen Wahrnehmung durchs Gefühlorgan zu entziehen vermag. Man schätzt durchschnittlich den Gehalt der Luft an Wasserdampf 0,01 dem Gewicht nach.

Die Quantität **kohlensauren Gases** in der Luft ist verhältnifsmäfsig sehr gering, viel weniger als man bei der grofsen Masse athmender Menschen und Thiere, verbrennender kohliger Substanzen, gährender und faulender organischer Materien vermuthen sollte. Dagegen ist aber auch bekannt, dafs die Pflanzen unter Vermittlung des Lichtes kohlensaures Gas verschlucken, und es in Kohlenstoff und Sauerstoff zersetzen, erstern verwenden sie zu ihrer Organisation, letzteres athmen sie aus. Nach Versuchen, welche *Saussure* eine Reihe von Jahren fortgesetzt hat, ist der Kohlensäuregehalt der Luft im Sommer, sowohl in Städten als auch auf dem Lande, auf Bergen, über Wasser gröfser, als im Winter, wie 10,83 : 7,28 in 10000 Gewichtstheilen; auch ist die Menge des kohlensauren Gases nicht zu jeder Tageszeit gleich, die mittlere Menge beträgt zur Mittagszeit 0,000490, das Maximum 0,000[illegible], das Minimum 0,000370 dem Volum nach. Während der Nacht ist mehr kohlensaures Gas in der Atmosphäre als bei Tage, wenn das Wetter ruhig ist.

Es stünden demnach, abgesehen von dem Gehalt an Wasserdampf und fremdartigen Beimengungen, die Gemengtheile der atmosphärischen Luft in folgendem Verhältnifs zu einander:

21,000	Vol.	Sauerstoffgas
78,999	—	Stickstoffgas
0,001	—	kohlensaures Gas
100,000	—	atmosph. Luft.

[Es ist schon oben erwähnt worden, dafs einige Chemiker die atmosphärische Luft als ein Suboxyd des Stickstoffs, als eine chemische Verbindung desselben mit Sauerstoff betrachten, hauptsächlich weil beide in einem stets sich gleichbleibenden Verhältnifs zu einander stehen, und die Sauerstoffmenge der Luft fast die Hälfte der Sauerstoffmenge im Stickstoffoxydulgas ist (siehe unten). Dagegen kann mit Grund eingewendet werden, dafs ein constantes Verhältnifs der Gemengtheile für sich allein noch nicht für eine **chemische** Verbindung entscheidet, zumal da mit der gröfsten Leichtigkeit der Luft der Sauerstoffgehalt entzogen und dann Stickstoff wieder zugefügt werden kann, ohne dafs eine Raumesver-

dichtung dabei stattfände, die stets erfolgt, wenn sich Gase in andern Verhältnissen als 1 : 1 dem Raum nach mit einander verbinden. Bringt man atmosphärische Luft mit Wasser in Berührung, so absorbirt es Sauerstoff- und Stickstoffgas nach seinem relativen Vermögen von dem einen oder dem andern mehr oder weniger zu verschlucken. Wäre aber die Luft eine chemische Verbindung, so müßte wohl das Wasser die Luft als solche absorbiren, wogegen man in demselben mehr Sauerstoff- und weniger Stickstoffgas findet, als in der Luft (siehe oben Seite 102). Endlich ist auch das Lichtbrechungsvermögen so groß, als es nach einer Berechnung aus dem Lichtbrechungsvermögen der Gemengtheile sein müßte, indem, wenn es eine chemische Verbindung wäre, das Brechungsvermögen entweder größer, oder kleiner sein würde, wie es sonst immer der Fall ist.]

Außer diesen vier Gemengtheilen enthält die Luft an einzelnen Stellen nach Verhältniß der Umstände noch andere Gase und Dämpfe beigemengt; z. B. Kohlenwasserstoffgas in Sumpfländern, in Steinkohlengruben; Schwefelwasserstoffgas an Schwefelquellen; schwefligsaures, salzsaures Gas an den Kratern der Vulkane, letzteres auch über der See (der nördlichen Erdhälfte) etc.

Chemische Prüfung der Luft. Daß man den Grad der Elasticität und Spannung der Luft durchs Barometer, und die Temperatur derselben durchs Thermometer ermittelt, ist aus der Physik bekannt, ebenso auch das Verfahren, den Feuchtigkeitszustand durch hygroskopische Substanzen, wie Chlorcalcium, zu bestimmen, oder aus den Angaben der Hygrometer zu finden. Wie kann aber der Gehalt an Sauerstoff, (kohlensaurem Gas) bestimmt werden? Das Verfahren, welches eingeschlagen wird, hat man **Eudiometrie***), die Instrumente **Eudiometer** genannt.

Um den Gehalt an Sauerstoff zu erforschen, muß man aus einem gegebnen, genau gemeßnen Raum den Sauerstoff durch irgend einen Körper, der bedeutende Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzt, absorbiren lassen, um aus der Raumesabnahme auf den fraglichen Sauerstoffgehalt schliefsen zu können. Zu dem Ende hat man Phosphor, Wasserstoff, Schwefelkalium, Stickstoffoxydgas etc. angewendet.

[Um mit **Phosphor** die Untersuchung anzustellen, verfährt man zweifach, entweder man läßt denselben in einem schmalen, mit Wasser gesperrten Gefäß, mit der Luft so lange in Berührung, bis keine Raumesverminderung mehr zu bemerken ist, worauf man den Phosphor entfernt und das Gefäß luftdicht verschließt und schüttelt; oder man zündet in

---

*) D. h. die Kunst die Güte der Luft zu messen.

einem eigens dazu geblasenen Probeglas, welches mit Luft gefüllt und mit Wasser gesperrt ist, den in der Umbiegung liegenden Phosphor durchs Erhitzen mittelst einer Weingeistlampe an, worauf derselbe rasch verbrennt. Auch hier ist es nöthig, das Gefäfs zu schütteln. — Erklärung. Im ersten Fall bildet sich, wie Seite 189 bereits gelehrt worden ist, phosphorige auch etwas Phosphorsäure, welche beide mit Wasser, welches sie mächtig anziehen, eine saure Flüssigkeit bilden; im letztern aber nur Phosphorsäure, welche gleichfalls vom Wasser aufgelöst wird. Das Schütteln dient nur die Phosphordämpfe, welche sich in dem Stickstoffgas befinden dürften, zu condensiren.]

Mit Wasserstoffgas lehrte *Volta* die Luft analysiren, und sein Instrument, das Wasserstoffgas-Eudiometer, ist nach manchen Vereinfachungen jetzt das gebräuchlichste. (Vergleiche das Seite 44 über das Instrument bereits gesagte und Tafel I. Fig. 28 und 41.)

Soll das Instrument gebraucht werden, so wird der Detonationscylinder mit ausgekochtem destillirten Wasser gefüllt, auf die Brücke einer mit reinem Wasser gefüllten pneumatischen Wanne gesetzt, der untere Hahn geöffnet. Man läfst abgemefsne Mengen atmosphärischer Luft, z. B. 6 Maafs derselben, hineinsteigen, setzt dazu die Hälfte, oder 3 Maafs, reinstes Wasserstoffgas, und leitet einen elektrischen Funken hindurch, worauf ein Verbrennen von Wasserstoff auf Kosten des Sauerstoffs der Luft stattfindet. Das durchs Detoniren erzeugte Wasser wird von dem Sperrwasser aufgenommen, welches in die Höhe steigt, da ein bedeutender Theil des vorigen Luftquantums verschwunden ist. Nachdem der Apparat sich abgekühlt hat, setzt man die mit Wasser gefüllte Mefsröhre auf den obern mit Wasser angefüllten Trichter, öffnet den obern Hahn, und läfst so die rückständige Luft in jene einströmen. Ist dieses vollkommen erfolgt, so taucht man das Eudiometer unter Wasser, nimmt die Mefsröhre ab, und beobachtet nun, wie viel die zurückgebliebne Luftmenge noch beträgt. Vergleicht man den Rückstand mit dem anfänglichen Quanto, so ergiebt sich, wie viel sich durchs Verbrennen aus dem Sauerstoff der Luft und einem proportionalen Theil Wasserstoff Wasser gebildet hat. Da nun das Wasser aus 1 Volum Sauerstoff- und 2 Vol. Wasserstoffgas gebildet wird, so ist $\frac{1}{3}$ des absorbirten Luftquantums = dem Sauerstoffgehalt des erzeugten Wassers, also auch = der in der atmosphärischen Luft enthaltnen Menge Sauerstoffgas. Beispiel 100 Vol. atmosph. Luft, 50 Vol. Wasserstoffgas, Rückstand 87, Absorptionsquantum 63, also $\frac{63}{3} = 21$ der Sauerstoffgehalt der 63 Theile erzeugten Wassers, oder der 100 Theile atmosph. Luft. — Statt dieses zusammengesetzten, theuren Instruments bedient man sich

auch einer einfachen, aus starkem, gut gekühlten Glas gefertigten Detonationsröhre, Fig. 26 Tafel I., (vergleiche Seite 43.)

Durch *Döbereiner's* Entdeckung ist das Wasserstoffgas-Eudiometer sehr vervollkommnet und vereinfacht worden, indem die Detonation durch einen elektrischen Funken nicht mehr nöthig ist, wodurch mehrere Nachtheile entstanden, als z. B. die gleichzeitige Bildung von salpetersaurem Ammoniak, durch den plötzlichen Druck aufs Sperrwasser entwickelt sich aus diesem Luft etc. Man verfertigt nämlich aus Platinschwamm (siehe Seite 99) und 4 Theilen Thonerde, welche man genau mit einander mengt, kleine Thonkugeln, knetet kleine Platinöhsen ein, um die Kugeln mittelst eines Drahts entfernen zu können, glüht sie vorher aus, und bringt sie dann in ein Gemeng von atmosph. Luft und Wasserstoffgas. Der dem Thon beigemengte Platinstaub bedingt eine allmählige Wasserbildung ohne Detonation und Gefahr fürs Instrument, wodurch der Sauerstoffgehalt der Luft selbst noch genauer gefunden wird, als auf dem frühem Weg der Detonation, indem hier eine vollkommne Wasserbildung stattfindet.

Daſs das *Volta*sche Instrument auch zur Untersuchung solcher Gase gebraucht werden kann, welche Wasserstoffgas als Bestandtheil enthalten, indem man dann Sauerstoffgas hinzusetzt, ist leicht ersichtlich; dann sind ⅔ des verschwundnen Luftvolums = dem Wasserstoffgehalt zu nehmen.

[Mit **Schwefelkalium** (Schwefelleber), welches frisch bereitet in destillirtem Wasser aufgelöst wrd, schüttelt man einige Minuten ein gemeſsnes Quantum atmosph. luft; hierdurch wird der Sauerstoff derselben von dem Schwefelkaliun absorbirt, indem sich unterschwefligsaures Kali bildet. Die Sauerstoffmenge in der Luft wird dann nach dem Absorptionsquantum geschätzt. (Unzuverlässig, indem auch etwas Stickstoffgas dadurch verschluck. wird). Abbildung des *Hope*'schen Instruments in **Brande's** *Manua of chemistry* Vol. I. p. 382. — Von den übrigen, ehedem gebrauchtenund vorgeschlagnen Eudiometern und Verfahrungsweisen kann hier nick die Rede sein.]

Da die Atmosphäre die Erde umgiebt, so sind alle irdischen Gegenstände der steten Einwirkung derelben ausgesetzt, und wir müssen daher bei allen chemischen Erscheiungen, welche nicht geradezu in einem luftleeren, oder in einem nt anderer, sauerstofffreier Luft angefüllten Raum stattfinden, auf den Sauerstoff und dessen mächtigen Einfluſs Rücksicht nehmen. Das Athmer das Verbrennen, Gährung und Fäulniſs geben groſsartige Beispiele des Einflusses der atmosphärischen Luft auf die Sinnenwelt. In wiefern di Luft bei der Heitzung durch Brennmaterialien jeder Art, bei Feuerugsanlagen, wirksam ist, haben wir schon

früher beim Verbrennen Seite 77 u. f. gezeigt, eben so wie man die mit stinkenden Ausflüssen verwesender organischer Körper geschwängerte Luft durch Chlor und namentlich Chlorkalk reinigen kann (siehe Seite 209).

Der Stickstoff verbindet sich mit Sauerstoff in 4 (oder 5) Verhältnissen, von denen 2 Oxyde, 2 (oder 3) Säuren sind.

[1) Stickstoffoxydulgas, *Gas protoxide d'Azote, Protoxyde of Nitrogen, Nitrous oxyde*, von *Priestley* 1772 entdeckt, von *H. Davy* 1800 genauer untersucht, kommt nicht in der Natur vor. Man erhält es durchs Erhitzen von salpetersaurem Ammoniak in einem Kolben mit Gasröhre, Fig. 7 Tafel I., und fängt es über Quecksilber oder einer gesättigten Kochsalzauflösung auf. Ein Theil des Sauerstoffs der Salpetersäure (⅗) verbindet sich dabei mit dem Wasserstoff des Ammoniaks zu Wasser, der Stickstoff des Ammoniaks und der Salpetersäure mit dem übrigen Sauerstoff der letztern (⅖) zu Stickstoffoxydul. Die Entmischung erfolgt etwa bei 250°, gröfsere Hitze kann eine Explosion bedingen. (Auch durchs Behandeln des Zinns oder Zinks mit sehr verdünnter Salpetersäure, durch partielle Desoxydation des Stickstoffoxydgases durch Wasserstoffgas schweflige Säure, kann man Stickstoffoxydulgas erzeugen.)

Es ist farblos, riecht nicht unangenehm, schmeckt süfslich, specifisches Gewicht 1,527, 100 Kubikzoll wiegen 0,2421 pr. Loth, 1 Kubikfufs 4,18395 pr. Loth, Lichtbrechungsvermögen 1,710, relative Wärme 1,3503; es wird durch grofsen Druck tropfbar flüssig. Es ist nicht brennbar, unterhält aber das Verbrennen brennender Körper, welche in ihm mit hellerem Licht fortbrennen als in atmosphärischer Luft; zum Entzünden ist jedoch eine gröfsere Erwärmung nöthig als im Sauerstoffgas; ein glimmender Spahn fängt in diesem Gas an lebhaft mit Flamme zu brennen. Es ist auf eine kurze Zeit athmenbar, erzeugt Heiterkeit (mitunter aber auch Traurigkeit), darauf berauscht es, welcher Zustand jedoch bei baldigem Aufhören des Einathmens nicht lange anhält; wird aber dasselbe noch länger geathmet, so entsteht Bewufstlosigkeit und alle Symptome des Schlagflusses, oder auch Raserei, die ein schlimmes Ende nehmen können. Thiere sterben in dieser Gasart am Schlagflufs. Es besteht aus: 63,9 Stickst. und 36,1 Sauerst., oder aus 2 Vol. Ststgas und 1 Vol. Sstgas, wird durch Glühhitze in Stickstoff- und Stickstoffoxydgas, durch elektrische Funken in seine Elemente zersetzt, verpufft mit Wasserstoffgas gemengt beim Entzünden heftig. Es wird von Wasser, Alkohol verschluckt, ersteres nimmt ¾ seines Volums letzteres 1½ auf, auch von Aether und Oelen.]

2) Stickstoffoxydgas, Salpetergas (Salpeterluft), *Gas deutoxide d'Azote, Gas nitreux, Nitric oxide, Nitous gas*, von *Hales* beobachtet, von *Priestley* 1772 beschrieben, kommt in der Natur nicht vor.

Es bildet sich durch eine unvollständige Desoxydation der Salpeter-

säure mittelst oxydirbarer Körper, wie Kohle, Schwefel, Phosphor, Metalle, mit Ausnahme derer, die sich durch Salpetersäure nicht lösen, organischer Substanzen, wie z. B. Stärkemehl, Zucker, Melasse, Gummi. Man nimmt gewöhnlich Kupfer, auch Quecksilber, übergiefst es mit mäfsig verdünnter Salpetersäure in einem Kolben mit Gasrohr, Fig. 7 Tafel I., und giebt gelinde Wärme. Hierdurch bildet sich salpetersaures Kupferoxyd und Stickstoffoxydgas, indem durch einen Theil (⅗) des in der Salpetersäure enthaltnen Sauerstoffs das Metall sich in Oxyd umwandelt, welches sich mit einer andern Portion unzersetzt gebliebner Salpetersäure verbindet, der Stickstoff der Salpetersäure aber mit dem übrigen Sauerstoff (⅖) derselben Stickstoffoxyd bildet. Wendet man Quecksilber an, wobei übrigens der Vorgang derselbe, so erhält man es reiner.

Es ist farblos, Geruch und Geschmack sind unbekannt, indem es sich, so bald es mit der Luft in Berührung kommt, oxydirt und in salpetrigsauren Dampf übergeht, specifisches Gewicht 1,0393, 100 Kubikzoll wiegen 0,16479 preufs. Loth und 1 Kubikfufs 2,8476 pr. Loth, Lichtbrechungsvermögen 1,030. Es ist nicht brennbar, löscht die mehrsten brennenden Körper aus, angezündeter Phosphor brennt aber in demselben mit lebhaftem Licht; es oxydirt sich an der Luft sogleich, nimmt Sauerstoff auf und geht in salpetrige Säure über. Es besteht aus: 46,95 Stickst. und 53,05 Sauerst., oder aus gleichen Vol. Ststgas und Sstgas, wird durch Glühhitze, durch elektrische Funken in salpetrige Säure (Salpetersäure) und Stickstoff zerlegt. Reines, ausgekochtes Wasser nimmt 0,05 davon auf, desgleichen Oele, Salpetersäure, Eisenoxydulsalze. Es gehört, obschon es nicht sauer reagirt, zu den säureähnlichen Körpern, indem es mit Basen Verbindungen eingeht, welche man zwar nicht auf direktem Weg, sondern nur durch lange andauerndes Glühen salpetersaurer Salze darstellen kann.

Das Stickstoffoxydgas spielt bei der Erzeugung der Schwefelsäure eine wichtige Rolle, (siehe oben Seite 169); es entbindet sich bei vielen technisch-chemischen Prozessen, und erscheint dann als salpetrigsaurer Dampf, indem es sich an der Luft oxydirt.

3) Salpetrige Säure, *Acide hyponitreux (nitreux)*, *Nitrous acid*, kommt gleichfalls in der Natur gebildet nicht vor, erzeugt sich jedesmal, wenn Stickstoffoxydgas mit Sauerstoffgas in Berührung kommt; 4 Volum des erstern erfordern 1 Volum des letztern. Man kennt die salpetrige Säure im Allgemeinen noch nicht vollständig.

Sie erscheint bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft als ein dunkel rothgelber Dampf, wird bei — 20° tropfbar flüssig von dunkelgrüner Farbe, hinterläfst beim Destilliren eine dunkelgelbe Flüssigkeit, weshalb man vermuthen kann, dafs sie im reinen Zustand blau gefärbt

sein dürfte. Sie besteht aus: 37,12 Stickst. und 62,88 Sauerst., oder a 2 Vol.Ststgas und 3 Vol. Sstgas, färbt organische Körper bleibend gel ist für die Lungen sehr nachtheilig, bringt Erstickung hervor, wird v Wasser unter Zersetzung aufgenommen, es erzeugt sich Salpetersäu und Stickstoffoxydgas, letzteres entweicht unter Aufbrausen, und wi an der Luft zu salpetriger Säure. Dabei findet ein Farbenwechsel sta ganz ähnlich demjenigen, welcher bei der rauchenden Salpetersäu wird angeführt werden. Die salpetrige Säure oxydirt mächtig oxydirba Körper: Phosphor, Schwefel, Kohle, Metalle, erstere werden in Säure verwandelt, letztere in Oxyde. Salzsäure, Hydriod-, Hydrobrom-, Hy drothionsäure werden zersetzt, letztere unter Feuererscheinung und Ex plosion, indem sich Wasser bildet.

Die salpetrige Säure wirkt auf trockne schweflige Säure nicht ein, aber unter Vermittelung von Wasserdampf wird letztere in Schwefelsäure, erstere in Stickstoffoxydgas verwandelt, (siehe bei der Schwefelsäure Seite 169). Hauptanwendung in der technischen Chemie zur Darstellung jener Säure. Salpetrige Säure mit Salpetersäure verbunden giebt rauchende Salpetersäure (siehe weiter unten bei der Salpetersäure); im Goldscheidewasser ist gleichfalls salpetrige Säure vorhanden (siehe oben Seite 213), und wirkt auf Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff etc. oxydirend ein, während mit Metallen das Chlor jener Flüssigkeit sich verbindet.

[Verbindungen der salpetrigen Säure:

a) Mit Schwefelsäure. Wenn man ein Gemeng von Stickstoffoxyd- und Sauerstoffgas mit concentrirter Schwefelsäure sperrt, so verschluckt diese die gebildete salpetrige Säure; eben so wenn schweflig- und salpetrigsaures Gas in einem mit atmosphärischer Luft und Wasserdampf erfüllten Raum aufeinander einwirken.

Es bilden sich dann weiſse Krystalle, welche bei gelindem Erwärmen schmelzen und aus 80,77 conc. Schwefels. und 19,23 salpetriger S. bestehen, sich bei gröſserer Erwärmung, durch Berührung mit Wasser zersetzen, indem das letztere von der Schwefelsäure gebunden wird, und die salpetrige Säure in Stickstoffoxydgas, welches sich an der Luft wieder in salpetrige Säure umwandelt, und in Salpetersäure zersetzt wird. Werden jene Krystalle destillirt, so geht eine Verbindung von Schwefel- und Salpetersäure über, welche durchs Erwärmen nicht getrennt werden kann, specifisches Gewicht 1,94 bis 96. Deshalb ist es wichtig für die Darstellung der Schwefelsäure, dieselbe in den Bleikästen nicht zu lange stehen zu lassen, weil sie sonst leicht Salpetersäure aufnehmen kann, die man durchs Concentriren nicht zu beseitigen im Stande ist.

b) Mit Salpetersäure, rauchende Salpetersäure, (siehe diese weiter unten).

Basen giebt dieselbe salpetrigsaure Salze, *Hyponitrites*), welche nicht durch unmittelbare Vereinigung dargestellt können, indem sich dadurch die salpetrige Säure zersetzt. sonrch gelindes Glühen der betreffenden salpetersauren Salze, wobei ffgas entbunden wird; oder durch Zerlegung von salpetrigsauoxyd mittelst verschiedner schwefelsaurer Salze. Die salpetrige ird leicht ausgetrieben.]

lpetersäure, *Acide nitrique*, *Nitric acid*. Salpetergeist, *Nitre*, *Spirit of Nitre*, Scheidewasser *Eau forte*, *Aqua* mmt an Basen gebunden in der Natur vor, an Kali, Natron, nesia, sowohl im Mineral- als im Pflanzenreich, nicht im isostand. Schon im 13ten Jahrhundert war sie gekannt, und iher blos mittelst Eisenvitriol und Thon (Lehm) aus dem Salgestellt. Der Name Scheidewasser bezieht sich auf das Verld vom Silber durch diese Säure zu scheiden, letzteres wird ersteres nicht.

tersäure wird erzeugt, wenn man ein Gemeng von Stickstoffrstoffgas durch Kaliauflösung sperrt, und eine Anzahl elektriken hindurchleitet. Hiedurch verbinden sich die beiden Gase, an den Stellen, wo der elektrische Funke sie berührte, es Salpetersäure, welche von dem Kali der Sperrflüssigkeit aufı wird, welches auch seiner Seits durch prädisponirende Verıft den Bildungsprozeſs befördern dürfte (?). Setzt man dem ıoch etwas Wasserstoffgas hinzu, so ist die Salpetersäurebilvieles erleichtert, indem durch dieses sich Wasser bildet, wobeträchtliche Erwärmung stattfindet, und zugleich auch für die le Säure das zu ihrer Existenz nöthige Wasser beschafft wird. sich aber auch hiebei etwas salpetersaures Ammoniak, (wo-Ammoniak mehr). Auf diesem Weg mag auch in der Atbei Gewittern Salpetersäure entstehen, denn man hat in Re-, welches nach und während Gewittern sich niederschlug, m salpetersauren Salzen gefunden. Merkwürdig ist die Erzeu-Salpetersäure aus den Elementen bei dem Prozeſs der Salpeung (wovon später unter dem Artikel „Salpeter" das Nähere). stehen aus dem Stickstoff animalischer in Zersetzung, Fäulffner Materien, in Berührung mit dem Sauerstoff der atmosphäuft, bei Vorhandensein von Basen, salpetersaure Salze wähs längern Zeitraums der gegenseitigen Einwirkung.

stellt die Salpetersäure allgemein, sowohl im Kleinen als Gro- Salpeter (salpetersauren Kali) dar. Zu diesem Entzweck an eine Tubulatretorte, befestigt sie an einem Retortenhalter

trägt 6 Theile getrockneten gepulverten Salpeter ein, und schüttet durch den Tubulus, oder mittelst eines eignen Trichters mit langem Rohr, eben so viel conc. Schwefelsäure, welche vorher mit 2 Theilen Wasser verdünnt wurde, dazu. In dem Ballon werden 4 Theile Wasser vorgeschlagen, und eine Sicherheitsröhre angebracht; die Vorlage muß durch auftropfendes Wasser gekühlt werden. Es treibt nun die Schwefelsäure die Salpetersäure aus, welche mit Wasserdampf verbunden überdestillirt, und saures schwefelsaures Kali bleibt in der Retorte. Gegen das Ende der Destillation, wenn die Hitze sich vermehrt und die Menge des Wassers abgenommen hat, zersetzt sich ein Theil der Salpetersäure in salpetrige Säure und Sauerstoffgas, denn dieselbe kann ohne Wasser nicht bestehen, sie entmischt sich auch durch eine Steigerung der Temperatur über den Siedepunkt des Wassers. Wenn keine Säure mehr übergeht und der Rückstand ganz trocken ist, bricht man die Destillation ab.

[Ehe die Fabrikation der Schwefelsäure so weit gediehen war, als jetzt, und das Fabrikat so wohlfeil, bediente man sich zur Gewinnung des Scheidewassers und der rauchenden Salpetersäure des Eisenvitriols und Thons. Man mengte 8 Theile Salpeter mit 7 Theilen roth calcinirten Vitriol, und destillirte aus irdnen Geräthen (auch aus eisernen Retorten, Kolben), die in einem Galeerenofen gelagert wurden. In den mit der nöthigen Menge Wasser angefüllten, oder auch leer vorgelegten gläsernen oder irdnen Vorlagen sammelt sich die Säure. (Die Anwendbarkeit des Eisens zu Retorten bei dieser Fabrikation beruht auf denselben Gründen, welche bereits Seite 209 angegeben worden sind.) — Durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugt sich aus dem calcinirten Vitriol und Salpeter salpetersaures Eisenoxyd und schwefelsaures Kali, ersteres giebt seine Salpetersäure in der Hitze ab. — Wird Thon angewendet, so nimmt man auf 1 Theil Salpeter 2 bis 3 Theile, mengt dieses wohl und destillirt in gleichen Geräthen. Die Kiesel- und Thonerde im Thon verbinden sich hier mit dem Kali des Salpeters, zu dem sie Verwandtschaft besitzen, und die Salpetersäure geht über. Es erfordert viel Brennmaterial, giebt wenig Ausbeute; zuerst geht eine sehr wäßrige Säure über, welche besonders aufgefangen wird, sodann erst die stärkere. Der Rückstand von dieser Destillation, *ciment d'eau-forte*, wird zur Fabrikation des Alauns benutzt. *Chaptal* lehrte zu jenem Gemenge vor der Destillation noch Schwefelsäure hinzufügen, um im Rückstand nach der Destillation fertigen Alaun zu erhalten.]

Man bedient sich jetzt nur der Schwefelsäure zur Zersetzung des Salpeters, und entweder gläserner Retorten, welche in Galeerenöfen in Kapellen lagern, oder eiserner Apparate. Man darf die Retorten nicht über die Hälfte füllen, denn die Masse bläht sich auf, steigt

wodurch eine Verunreinigung des Destillats, auch Verstopfung entstehen könnte. Die gläserne Vorlage mufs gleichfalls geräumig, mit einer Sicherheitsröhre versehen sein, durch welche namentlich Sauerstoffgas, oft auch salpetrigsaure Dämpfe entweichen: besser ist ein *Woulfscher* Flaschenapparat mit 2 oder 3 Flaschen. Statt gläserner Retorten wendet man eiserner Destillirblasen mit irdnem Helm und Helmrohr an*), desgleichen 2 bis 3 irdne zweihälsige Flaschen (*bonbonnes*), welche durch irdne Röhren mit einander verbunden sind, und durch kaltes Wasser abgekühlt werden. Später vertauschte man die Blasen mit eisernen Cylindern, welche weniger Brennmaterial erforderten, und eine vollkommnere Zersetzung möglich machten, vergleiche Seite 209, nur wendet man gläserne Zuleitungsröhren aus den Cylindern in die ersten Flaschen an, um den Gang des Prozesses beobachten zu können, und 3 bis 4 Flaschenreihen, von denen die beiden ersten in fliefsendes Wasser gesetzt werden.

Was das Verhältnifs des Salpeters und der Schwefelsäure betrifft, so hat man sehr verschiedenartige Vorschriften gegeben. Nach Untersuchungen von *Mitscherlich***) wird geschmolzner Salpeter durch 48,5 % conc. Schwefelsäure (so viel, dafs neutrales schwefels. Kali entsteht) nur unvollständig, bei starker Hitze langsam zerlegt, man erhält nur ½ der Salpetersäure; nimmt man 72,6 % conc. Schwefelsäure, (so dafs anderthalb schwefels. Kali entsteht) so geht auch etwas Salpeters. verloren, und man mufs hohe Hitzegrade anwenden. Wenn man dagegen 96,8 % Säure zusetzt, (so dafs zweifach schwefels. Kali entsteht.) so verliert man keine Salpetersäure, die Destillation erfolgt schneller, und zwar bei 120 bis 125°, specif. Gewicht der Salpetersäure 1,522 bei 12,5°; wurde diese rectificirt, so hatte die Säure in der Vorlage 1,54. Nimmt man auf 100 geschmolznen Salpeter 96,8 conc. Schwefels. und 40,5 Wasser, so erhält man eine Säure von 1,40, Destillationshitze 130 bis 132°. — Gewöhnlich wendet man viel zu wenig Schwefelsäure an, auf 100 Theile Salpeter zur Destillation der rauchenden Säure 60 Theile conc. Schwefelsäure, oder 80 Theile von 1,60 spec. Gewicht wenn man eine verdünnte Säure gewinnen will; jedoch ist bei dieser Verdünnung, wenn man eiserne Geräthe anwendet, kein Vortheil, da dieselben dann weit stärker angegriffen werden. Geschmolzner Salpeter giebt die stärkste rauchende Säure.

Da der gewöhnliche Salpeter nicht unbeträchtliche Mengen Chlorkalium, Chlornatrium und salpetersauren Kalk und Magnesia enthält,

---

*) Siehe *Brande's Manual of chemistry*, Vol. I. p. 354.

**) P. A. Bd. 18. S. 152.

und besonders erstere Salze Ursach einer Verunreinigung der Salpetersäure durch Chlor sind, so ist es wichtig, um eine reine und gute Salpetersäure darzustellen, den dazu zu verwendenden Salpeter vorher zu reinigen, welches einfach dadurch geschieht, daſs man denselben mit wenig kaltem Wasser (4$\frac{8}{8}$) einigemal auslaugt, wodurch sich die leichter als Salpeter löslichen fremden Salze auflösen. Nachdem derselbe in Haufen etwas abgetrocknet hat, schüttet man in jeden Cylinder 180 Pfund Salpeter und 150 Pfund conc. Schwefelsäure. Als Kitt wird Thon angewendet, welchen man mit einem Gemenge von Lehm und Roſsäpfeln bedeckt. Es wird anfangs bei gelindem, allmälig bei steigendem Feuer destillirt, so lange als noch rothe Dämpfe bemerkt werden. Die Stärke der erhaltnen Säure ist in den einzelnen Flaschenreihen sehr verschieden; in der ersten ist dieselbe am beträchtlichsten, und nimmt allmälig ab bis zur letzten, in welcher man Wasser vorgeschlagen hatte; hier ist sie sehr unbedeutend. Die Säure in der ersten Flasche ist am meisten verunreinigt, und zwar durch Chlorgas, salpetrige Säure, Schwefelsäure; die in der 2ten und 3ten Flaschenreihe befindliche durch salpetrige Säure; die aus der letzten Flasche wird in der ersten oder zweiten zur folgenden Destillation vorgeschlagen.

Das Chlorgas und die salpetrige Säure sind Folgen der Zersetzung des im Salpeter enthaltnen Chlorkaliums; ein Theil Salpetersäure oxydirt nämlich das Kalium zu Kali, wodurch salpetrige Säure erzeugt und Chlor entbunden wird. Die gröſste Menge der salpetrigen Säure aber entsteht durch Mangel an hinlänglichem Wasser bei steigender Hitze. Um die Säure hiervon und von der oft noch enthaltnen Schwefelsäure, die gleichfalls zu Ende mit übergeht, zu befreien, destillirt man das Fabrikat aus Glasretorten und fängt die erste Portion besonders auf, bis die Säure anfängt völlig farblos überzugehen, (concentrirte Salpetersäure); dadurch wird Chlor und salpetrige Säure entfernt; das letzte $\frac{1}{10}$ Theil der gesammten Säure wird dann wieder besonders aufgefangen, es enthält Schwefelsäure; auf diese Art gewinnt man die Säure zwar nicht völlig chemisch rein, aber doch bedeutend gereinigt, von einem specif. Gewicht 1,33, oder 36° B. Will man eine verdünnte Salpetersäure erhalten, so kann man entweder die starke rauchende mit Wasser verdünnen, oder man verdünnt die angewendete Schwefelsäure und schlägt auch Wasser vor. — Um die Salpetersäure völlig zu reinigen, schlägt man mittelst salpetersaurem Silberoxyd das Chlor, mit salpetersaurem Baryt die Schwefelsäure nieder, und rectificirt, oder man wendet hiezu salpetersaures Bleioxyd an, welches sowohl Chlor, als Schwefelsäure bindet, (zu dem Ende setzen einige dünn gewalztes Blei, andere Bleiglätte hinzu). — Niedergeschlagnes Scheidewasser.

Die Salpetersäure existirt nicht im wasserfreien Zustand, wir kennen sie nur im wasserhaltenden als concentrirte, oder verdünnte Salpetersäure, oder mit salpetriger Säure vermischt als rauchende Salpetersäure. Alle Versuche sie zu entwässern sind fehl geschlagen. Die reinste concentrirte Säure ist nie farblos zu erhalten, weil bei der Destillation stets etwas salpetrige Säure sich erzeugt und die Säure gelblich färbt; farblos ist sie nur bei einem mäfsigen Grad der Concentration, über 1,47 wird sie schon gelblich. Sie besitzt einen eignen, nicht unangenehmen Geruch, stöfst weifse Dämpfe aus, schmeckt verdünnt (denn concentrirt zerstört sie die organischen Gebilde sogleich) sehr sauer, ohne Beigeschmack, färbt organische Stoffe unter Oxydation bleibend gelb, (Haut, Nägel, wenn man sich mit Salpetersäure beschmutzt, Wolle). Das specifische Gewicht wird verschieden angegeben: *Gay-Lussac* 1,510 bei 18°, *Thénard* 1,513, *Kirwan* 1,553. Sie kocht bei 86°, wird dadurch gelb gefärbt, indem eine Zersetzung beginnt, sie wird allmälig weniger concentrirt, bis zu einem specif. Gewicht 1,42, welche Säure bei 120° kocht und fünfmal mehr Wasser enthält, als die concentrirteste; sie gefriert desto schwieriger, je mehr sie concentrirt ist, die stärkste bei — 50°. Die wasserfreie Säure besteht aus: 26,15 Stickst. und 73,85 Sauerst., oder aus 2 Vol. Ststgas und 5 Vol. Sstgas; die concentrirteste aus: 85,75 wasserfreier Säure und 14,25 Wasser. Sie wird am Lichte allmälig, durch Glühhitze vollkommen in salpetrige Säure und Sauerstoffgas zerlegt; eine Säure von 1,32 wird durchs Licht nicht mehr entmischt. Oxydirbare Stoffe entziehen ihr sowohl bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, als auch mittelst Erwärmung Sauerstoff, Wasserstoffgas z. B. bildet Wasser, und Stickstoffgas bleibt übrig; Phosphor, Schwefel, Kohle, (kohlenstoffige Substanzen, organische Materien, Zucker, Gummi, Stärkemehl etc.) entbinden Stickstoffoxydgas, manchmal selbst mit Stickstoffoxydul- und Stickgas gemengt, und es entstehen Phosphor-, Schwefel-, Kohlensäure, Oxalsäure, (Aepfelsäure); unvollkommen oxydirte Säuren wandeln sich in vollkommen oxydirte um, wie schweflige, phosphorige Säure; Stickstoffoxydgas wird von der Salpetersäure bedeutend absorbirt, besonders im concentrirten Zustand, wodurch dieselbe, unter Abgabe und jenes durch Aufnahme von Sauerstoff zu salpetriger Säure umgewandelt wird; (künstliche rauchende Säure).

Salpetersäure oxydirt viele Metalle, und löst sie dann meistens auf, dies ist jedoch nicht der Fall mit Zinn und Antimon, ersteres wird in Zinnoxydhydrat, letzteres in basisch salpeters. Antimonoxyd verwandelt; dagegen lösen sich Zink, Eisen, Blei, Wismuth, Kupfer, Silber etc., mittelst gelinder Wärme sehr leicht auf. Es ist merkwür-

dig, dafs eine Säure von 1,48 Zinn, selbst bei gelinder Wärme aus nicht oxydirt, verdünnt man sie aber mit sehr wenig oder giefst man ein wenig stärkere Säure zu, so erfolgt eine sc Oxydation. Von der Salpetersäure werden nicht oxydirt: Gold Rhodium, Iridium, Chrom, Titan, Tantal, Wolfram, Cerer; P löst sich in der Säure unter Entbinden von salpetriger Säure a rend die andern Metalle nur Stickstoffoxydgas, zum Theil mit gemengt, entwickeln.

Mit Wasser läfst sich die conc. Salpetersäure in jedem V mischen, wobei eine beträchtliche Erwärmung und Verdichtu findet; sie zieht selbst Wasser an, mufs daher in gut verschlofs fäfsen aufbewahrt werden. Man hat über die relative Dichtigk Gemengs von concentrirter Säure und Wasser Tabellen von *Richter, Dalton, Davy, Ure,**) *Meifsner*;**) die frühern Tabel darum weniger zuverlässig, weil die Verfertiger nicht bestimmt ben haben, ob die Normalsäure reine nicht rauchende, oder rei chende, oder ein Gemisch beider war. *Ure* bediente sich ei malsäure von 1,50, *Meifsner* von 1,56.

1. Tabelle

über die Mischungen aus Salpetersäure und Wa

Nach Versuchen von *Meifsner.*

Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.
100	1,560	86	1,518	72	1,469	58
99	1,557	85	1,514	71	1,465	57
98	1,554	84	1,511	70	1,461	56
97	1,551	83	1,508	69	1,457	55
96	1,548	82	1,505	68	1,453	54
95	1,545	81	1,501	67	1,449	53
94	1,542	80	1,498	66	1,445	52
93	1,539	79	1,495	65	1,441	51
92	1,536	78	1,491	64	1,437	50
91	1,533	77	1,487	63	1,433	49
90	1,530	76	1,483	62	1,428	48
89	1,527	75	1,480	61	1,423	47
88	1,524	74	1,477	60	1,418	46
87	1,521	73	1,473	59	1,413	45

*) U. D. pag. 71.

**) *Meifsners* Anfangsgr. d. chemisch. Theils d. Naturw. Bd. 2. S. 855.

Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 spec. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.
44	1,321	33	1,239	22	1,155	11	1,072
43	1,314	32	1,231	21	1,147	10	1,065
42	1,306	31	1,223	20	1,139	9	1,058
41	1,299	30	1,215	19	1,131	8	1,051
40	1,292	29	1,207	18	1,123	7	1,044
39	1,284	28	1,200	17	1,115	6	1,038
38	1,277	27	1,193	16	1,108	5	1,032
37	1,270	26	1,185	15	1,101	4	1,025
36	1,262	25	1,177	14	1,093	3	1,018
35	1,254	24	1,169	13	1,086	2	1,012
34	1,246	23	1,162	12	1,079	1	1,006

2. Tabelle
des specifischen Gewichts der mit Wasser verdünnten Salpetersäure.

Nach *Ure's* Versuchen.

Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure Proc.	Trockne Säure Proc.	Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure Proc.	Trockne Säure Proc.	Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure Proc.	Trockne Säure Proc.
1,5000	100	79.700	1.4269	77	61.369	1.3163	54	43.038
1.4980	99	78.903	1.4228	76	60.572	1.3110	53	42.241
1,4960	98	78.106	1.4189	75	59.775	1.3056	52	41,444
1.4940	97	77.309	1.4147	74	58.978	1.3001	51	40.647
1,4910	96	76.512	1.4107	73	58.181	1.2947	50	39.850
1,4880	95	75.715	1.4065	72	57.384	1.2887	49	39.053
1,4850	94	74.918	1.4023	71	56.587	1.2826	48	38.256
1,4820	93	74.121	1.3978	70	55.790	1.2765	47	37.459
1.4790	92	73.324	1.3945	69	54.993	1.2705	46	36.662
1,4760	91	72.527	1.3882	68	54.196	1.2644	45	35.865
1,4730	90	71.730	1.3833	67	53.399	1.2583	44	35.068
1,4700	89	70.933	1.3783	66	52.602	1.2523	43	34.271
1,4670	88	70.136	1.3732	65	51.805	1.2462	42	33.474
1,4640	87	69.339	1.3681	64	51.008	1.2402	41	32.677
1,4600	86	68.542	1.3630	63	50.211	1.2341	40	31.880
1,4570	85	67.745	1.3579	62	49.414	1.2277	39	31.083
1,4530	84	66.948	1.3529	61	48.617	1.2212	38	30.286
1,4500	83	66.155	1.3477	60	47.820	1.2148	37	29.489
1.4460	82	65.354	1.3427	59	47.023	1.2084	36	28.692
1.4424	81	64.557	1.3376	58	46.226	1.2019	35	27.895
1.4385	80	63.760	1.3323	57	45.429	1.1954	34	27.098
1.4346	79	62.963	1.3270	56	44.632	1.18[illegible]	33	26.301
1.4306	78	62.166	1.3216	55	43.835	1.18[illegible]	32	25.504

Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure Proc.	Trockne Säure Proc.	Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure Proc.	Trockne Säure Proc.	Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure Proc.
1,1770	31	24,707	1,1109	20	15,940	1,0485	9
1,1709	30	23,900	1,1051	19	15,143	1,0430	8
1,1648	29	23,113	1,0993	18	14,346	1,0375	7
1,1587	28	22,316	1,0935	17	13,549	1,0320	6
1,1526	27	21,519	1,1878	16	12,752	1,0267	5
1,1465	26	20,722	1,0821	15	11,955	1,0212	4
1,1403	25	19,925	1,0764	14	11,158	1,0159	3
1,1345	24	19,128	1,0708	13	10,361	1,0106	2
1,1286	23	18,331	1,0651	12	9,564	1,0053	1
1,1227	22	17,534	1,0595	11	8,767		
1,1168	21	16,737	1,0540	10	7,970		

Siedepunkte verschieden starker Salpetersäure nach *Dalton*:

Salpeters.	von	1,50	kocht bei	99°	Salpeters.	von	1,35	kocht	1
»	»	45	»	» 115	»	»	30	»	
»	»	42	»	» 120	»	»	20	»	
»	»	40	»	» 119	»	»	15	»	

Die im Handel vorkommende Salpetersäure hat gewöhnlich ei Gewicht von 1,19, 1,22, 1,33, 1,48, und führt danach die Nam faches, doppeltes Scheidewasser. Man stellt die versc Grade der Concentration durchs Vermischen von rauchender S: Wasser dar, wobei freilich immer etwas Verlust an salpetrige stattfindet.

a) Wasserfreie salpetrige Salpetersäure, *Acide nit* französischen Chemiker, von *Gay-Lussac* und *Dulong* . da Man destillirt vollkommen trocknes salpetersaures Bleioxyd u die Vorlage durch eine Frostmischung auf — 20° abgekült; es Säure über und Sauerstoffgas entweicht durch eine Sicherhe Bleioxyd bleibt in der Retorte zurück.

Eine Flüssigkeit von verschiedner Farbe nach ihrer versc Dichtheit: bei — 20° farblos, bei 0° wachsgelb, bei + 15° farben; sie hat einen starken Geruch, schmeckt sehr scharf, sauer, specif. Gewicht 1,451 (*Meissner* giebt 1,63 an), zerstört sche Körper mächtig, färbt sie gelb, kocht schon bei 28°, gieb auch orangefarbne Dämpfe, besteht aus: 41,34 salpetriger Sä 58,66 trockner Salpetersäure, oder aus 30,68 Stickst. und 69,32 S oder aus 1 Vol. Stgas und 2 Vol. Sstgas, ihr sonstiges Verhalten der salpetrigen und Salpetersäure ganz analog; sie wird von Salpe verschluckt, je stärker die Säure, desto mehr nimmt sie auf; ein von 1,51 wird dadurch braun, von 1,41 gelb, von 1,32 grün. man zu einer mit dieser Doppelsäure gesättigten concentrirten S:

säure Wasser hinzu, so wird die Farbe nach Mafsgabe des eben mitgetheilten verändert. Ganz gleiche Farbenerscheinungen gewährt ein Zusatz von Wasser zur salpetrigen Salpetersäure selbst, hierbei findet aber eine Zersetzung eines Theils der salpetrigen Säure statt in Salpetersäure und Stickstoffoxydgas, welches sich entbindet (vergleiche Seite 234). Mit Basen giebt sie keine eignen Salze.]

b) Wasserhaltende salpetrige Salpetersäure, oder Verbindung von wasserfreier salpetriger Salpetersäure mit conc. wasserhaltender Salpetersäure. Dies ist die schon öfters erwähnte rauchende Salpetersäure, rauch. Salpetergeist, über deren Gewinnungsart bereits oben Seite 237 das nöthige mitgetheilt worden ist.

Sie erscheint, nach dem verschiednen Gehalt an jener Doppelsäure, bald dunkelroth, bald gelbroth, stöfst an der Luft rothe Dämpfe von salpetriger Säure aus; specifisches Gewicht der stärksten nach *Meifsner* 1,56, (aus geschmolznem Salpeter bereitet) gewöhnlich 1,50, oder 1,48. Verdünnt man dieselbe mit Wasser, so erfolgt dasselbe Farbenspiel, dessen unter a) erwähnt wurde. Eine Tabelle über die verschiedne Dichtigkeit von Mischungen der Art hat *Meifsner* geliefert.

Tabelle

über die Dichtigkeit der Mischungen rauchender Salpetersäure mit Wasser.

Nach Versuchen von *Meifsner*.

Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.	Specif. Gew. bei 17,5°.
100	1,560	88	1,483	76	1,424	64	1,367
99	1,552	87	1,478	75	1,419	63	1,362
98	1,544	86	1,473	74	1,414	62	1,357
97	1,537	85	1,468	73	1,409	61	1,352
96	1,530	84	1,463	72	1,404	60	1,346
95	1,524	83	1,459	71	1,399	59	1,340
94	1,518	82	1,454	70	1,395	58	1,334
93	1,512	81	1,449	69	1,391	57	1,328
92	1,506	80	1,444	68	1,387	56	1,323
91	1,500	79	1,439	67	1,382	55	1,318
90	1,494	78	1,434	66	1,377	54	1,313
89	1,488	77	1,429	65	1,372	53	1,308

Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Procente.
52	1,302	39	1,226	26	1,144	13
51	1,296	38	1,220	25	1,138	12
50	1,290	37	1,214	24	1,132	11
49	1,285	36	1,207	23	1,127	10
48	1,280	35	1,200	22	1,122	9
47	1,274	34	1,193	21	1,116	8
46	1,268	33	1,186	20	1,110	7
45	1,262	32	1,180	19	1,104	6
44	1,256	31	1 174	18	1,098	5
43	1,250	30	1,168	17	1,092	4
42	1,244	29	1,162	16	1,087	3
41	1,238	28	1,156	15	1,082	2
40	1,232	27	1,150	14	1,077	1

Die Salpetersäure bildet mit den Basen salpetersaure *Nitrates*, welche durch unmittelbare Vereinigung sowohl, als a Theil wenigstens im Grofsen durch einen eignen Prozefs gewonn den, welcher beim Salpeter genauer wird beschrieben werden. in Wasser löslich, krystallisirbar, besitzen einen salzig-kühlen schmack, entwickeln in der Glühhitze Sauerstoffgas, und wer durch erst in salpetrigsaure Salze, dann unter Entweichen vo stoff- und Sauerstoffgas in Stickstoffoxyd-Verbindungen reducirt Seite 76 und 235); sie detoniren mit brennbaren Körpern geme erhitzt, indem sie Sauerstoff an jene abtreten, wodurch Stic frei wird. Mehrere von ihnen sind technisch wichtig.

Anwendung der Salpetersäure. Zur Fertigung verschiedner auflösungen wird dieselbe gebraucht, zur Lösung des Silbers, Sc von Gold (wovon unter „Gold" specieller, im Grofsen ist die zefs nicht rathsam wegen des hohen Preises der Salpetersäu Zinks, Bleies, Eisens, Wismuths für Färber, Kattundrucker; des silbers für Hutmacher (*Sécrétage*), für Vergolder (Quickwasse Kupfers etc. Die Kupferstecher gebrauchen zum Aetzen ver starke Salpetersäure, (1,15 bis 1,17) die sie sich selbst mit H Senkspindeln mischen. Da bei dem Aetzen Stickstoffoxydgas fr welches sich an der Luft in salpetrige Säure verwandelt, welche d gen leicht nachtheilig wird, so ist es wünschenswerth, den Pr einem zweckmäfsig eingerichteten Apparat vorzunehmen; die Ab eines solchen findet man in den Verhandlungen des Gewerbverein S. 111. Eben so gebraucht man diese Säure zum Aetzen in St

derographie, in Stein bei der Lithographie; die Metallarbeiter gebrauchen sie zum Beitzen des Metalls. Zur Darstellung des Königswassers, der Schwefelsäure, (siehe oben Seite 172), der Sauerkleesäure wird dieselbe, so wie zur Auflösung mancher Erze, bei Analysen zur Oxydation von Schwefelmetallen angewendet. Man bedient sich endlich derselben um auf Seide ein dauerhaftes Gelb, und wenn sie blau gefärbt, Grün zu erzeugen; desgleichen druckt man dieselbe, stark verdünnt, auf wollne Zeuge, um gelbe Muster hervorzubringen, man beitzt Nufsbaumholz dunkelgelb mit Salpetersäure.

Der Stickstoff verbindet sich mit Wasserstoff in zwei Verhältnissen, von denen die eine Verbindung noch nicht isolirt dargestellt worden ist.

1) Ammoniak, *Ammoniaque, Ammonia,* flüchtiges Alkali, fl. Laugensalz, *Alcali volatil, Volatile alcali*, wurde erst im vorigen Jahrhundert vom kohlensauren Ammoniak unterschieden. In der Natur kommt es nicht im freien Zustand vor, aber einige seiner Verbindungen mit Säuren, als schwefelsaures, phosphor- und boraxsaures, salzsaures, essigsaures Ammoniak, sowohl im Mineral- als Thierreich (im Urin); neuerdings hat man es in mehrern Eisenoxyderzen, Thonfossilien aufgefunden.

Ammoniak bildet sich, wenn man durch ein Gemeng von Stickstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffgas elektrische Funken leitet, das Product ist salpetersaures Ammoniak, (vergl. oben Seite 231); wenn man mittelst Salpetersäure Zinn oxydirt, erzeugt sich dasselbe Salz, indem durchs Zinn nicht blos die Salpetersäure, sondern auch das Wasser zersetzt wird, wodurch der Stickstoff der erstern mit dem Wasserstoff des letztern zusammentretend Ammoniak bildet. Wenn stickstoffhaltige Thierkörper faulen, oder einer trocknen Destillation unterworfen werden, entbinden sich Ammoniaksalze, mehr hiervon unter dem Artikel „kohlensaures Ammoniak, Hischhornsalz"); durch Zersetzung von Cyanverbindungen, cyaniger Säure, Hydrocyansäure u. a. m. Den Gehalt an Ammoniak in Eisenoxyderzen*), im Rost (Eisenoxydhydrat), erklärt man durch die Eigenschaft des Eisens unter Vermittelung der Kohlensäure der Luft Wasser zu zerlegen, wo dann aus dem Wasserstoff desselben und dem Stickstoff der atmosphärischen Luft Ammoniak sich gebildet hat.

Ammoniakgas stellt man also dar: Man mengt gleiche Gewichtstheile Salmiak und gebrannten Kalk im gepulverten Zustand, schüttet das Gemeng in einen Kolben mit Gasröhre, giebt gelinde, allmälig steigende Hitze, und fängt das Gas im Quecksilberapparat auf. Will man es völlig trocken haben, so leitet man es vorher noch über geglühtes Chlor-

*) *Chevallier* in P. A. Bd. 14. S. 147.

calcium. Erklärung. Der Kalk = Calciumoxyd und der Salmiak = Chlo ammonium (Ammonium = Ammoniak + Wasserstoff) zersetzen sich g genseitig, es entstehen Chlorcalcium, aus dem Sauerstoff des Kalks u dem Ueberschufs an Wasserstoff im Ammonium Wasser, und Ammoni wird entbunden. Diese Zersetzung fängt schon beim Mischen an, d her Augen und Nase von dem sich entwickelnden Gas gereitzt werde (das Gemeng nennt man auch englisches Riechsalz.)

Das Ammoniakgas ist farblos, besitzt einen höchst durchdringend Geruch, einen scharfen, brennenden Geschmack, reagirt alkalisch, brä schon in einiger Entfernung Curcumapapier; specifisches Gewicht 0,591 100 Kubikzoll wiegen 0,09374 pr. Loth, 1 Kubikfufs 1,6198 pr. Lot Lichtbrechungsvermögen 1,309 *Dulong*. Es wird durch eine Kälte v — 40°, auch bei + 10° durch einen Druck von mehrern Atmosphär tropfbar flüssig, bildet eine farblose Flüssigkeit von 0,76 specifische Gewicht, welche bei + 10° Dämpfe bildet von 6,5 Atmosphären Spa nung. Es unterhält das Verbrennen nicht, löscht brennende Körper au ist selbst in atmosphärischer Luft nicht brennbar, verbrennt aber i Sauerstoffgas mit gelber Flamme; zum Einathmen ist es nicht tauglic erregt Brustkrampf und Erstickung. Es besteht aus: 82,54 Stickst. un 17,46 Wasserst., oder aus 1 Vol. Stgas und 3 Vol. Wstgas, wird durc Rothglühhitze nicht zersetzt wenn es durch glasurte Porzellanröh ren geleitet wird, von nicht zu geringem Durchmesser, ist aber di Röhre mit Porzellanstückchen, Metalldrähten gefüllt, und die Hitze g steigert, so erfolgt eine Zersetzung, desgleichen durch elektrische Fu ken sehr allmälig unter Verdoppelung des Volums. Mengt man Amm niak- und Sauerstoffgas und leitet das Gemeng durch glühende Röhre oder führt elektrische Funken hindurch, so erfolgt eine heftige Expl sion, Wasser bildet sich, Stickstoffgas wird abgeschieden. Bringt ma Chlor- und Ammoniakgas zusammen, so erfolgt unter Feuererscheinun eine Zersetzung, Salzsäure bildet sich, Stickstoffgas wird entbunde Leitet man Chlorgas in Ammoniakflüssigkeit, so bildet sich bei überwie gendem Ammoniak Salmiak und Stickstoffgas wird frei, bei überwiegen dem Chlor aber Salmiak und Chlorstickstoff, von welchem weiter unte das Nähere angegeben werden wird. Jod absorbirt Ammoniakgas, un bildet Jodstickstoff und hydriodsaures Ammoniak; Schwefel zerlegt es nu mit Hülfe der Wärme, Stickstoffgas wird abgeschieden, hydrothionsau res Ammoniak gebildet. Bringt man Ammoniak und salzsaures Gas zu sammen, so erzeugen sich dicke weifse Nebel von Salmiak; man ent deckt dadurch die kleinsten Mengen von Ammoniak, dafs man ein i Salzsäure getauchtes Stäbchen der Flüssigkeit nähert, in welcher frei Ammoniak vermuthet wird.

Das Wasser absorbirt das Ammoniakgas in einem höchst ausgezeichneten Grad, nach *Davy* nimmt Wasser bei + 10° 670 Volum von jenem Gas auf, und vermehrt sein Gewicht dadurch fast um die Hälfte; bei der mittlern Lufttemperatur nimmt das Wasser 460 Volum Gas, oder ⅓ seines Gewichts auf; dabei wird viel Wärme entwickelt, so dafs selbst Eis und Schnee mit Ammoniakgas in Berührung schmelzen. Das Product dieser Vereinigung führt den Namen Ammoniakflüssigkeit, *Ammoniaque liquide, Liquid Ammonia,* Salmiakgeist, *Esprit de sel ammoniac, Spirit of Sal ammoniac. Black* lehrte diese Flüssigkeit 1756 darstellen.

Bereitung des Salmiakgeistes im Kleinen. Man leitet das Gas in ein mit destillirtem Wasser gefülltes Gefäfs, oder in einen *Woulf*schen Flaschenapparat, welche Gefäfse durch Wasser stets abgekühlt werden müssen; auf 1 Theil des Gemengs zur Ammoniakerzeugung nimmt man 1, 1½, 2 Theile Wasser, je nachdem man das Präparat stärker oder schwächer haben will. Die das Gas zuleitende Röhre mufs in die Flüssigkeit so tief als möglich eintauchen, damit das Gas durch die ganze Flüssigkeitssäule emporsteige. Die Retorte, oder der Kolben, darf nur zu ⅔ gefüllt werden, da sich die Masse etwas aufbläht; man bedient sich eines Kitts aus Eiweifs und Kalk, mit welchem die Fugen und Stöpsel verstrichen werden.

Darstellung im Grofsen. Man bedient sich statt des Salmiaks auch des wohlfeilern schwefelsauren Ammoniaks bei gleichen Mengungsverhältnissen, obschon das letztere Salz nur 29⅔ Ammoniak, ersteres 33⅔ liefert; man verwandelt den Kalk durchs Befeuchten mit Wasser in ein Hydrat, destillirt aus Glasretorten, die in Sandkapellen liegen, siehe Taf. IV. Fig. 11 u. 12, mit vorgelegten Ballons, oder man wendet eiserne Geräthe an; irdne Retorten oder Kolben sind nicht wohl anwendbar, weil sie erstens porös sind, zweitens auch durch den im Innern nach dem Gebrauch noch anklebenden salzsauren Kalk, welcher Wasserdämpfe anzieht und zerfliefst, von Feuchtigkeit durchdrungen werden, so dafs sie bei einer zweiten Anwendung bersten, indem sich die in die Poren eingedrungene Flüssigkeit in Dämpfe verwandelt, und die Retorten zersprengt. Kaum zweimal ist eine solche Retorte zu gebrauchen. Hiedurch wird diese Verfahrungsweise kostspielig. Auch die Glasretorten, wenn man das Gas trocken entwickelt, erleiden grofse Hitze, kommen dem Schmelzen nahe, und können nur einmal gebraucht werden, da das Chlorcalcium sehr fest anhaftet, weshalb die Retorte, um dieses herausnehmen zu können, zerschlagen werden mufs. Man bedient sich deshalb eiserner Retorten, oder auch eiserner Destillirblasen, in welche das Gemeng durch eine luftdicht mittelst eines eisernen Pfropfens zu verschliefsende

Oeffnung geschüttet wird. Der Hals der Retorte, oder das Helmrohr, wird durch eine luftdicht eingepafste eiserne Röhre verlängert, und in diese eine Glas- oder Bleiröhre gekittet, welche nach einem *Woulfschen* Apparat führt. Die erste Flasche wird nicht mit Wasser gefüllt, hat eine Oeffnung am Boden, mit Pfropfen versehen, um aus derselben das sich niederschlagende empyreumatische mit vielem Ammoniak gesättigte Oel ablassen zu können, indem der zur Darstellung des Salmiakgeistes gebrauchte Salmiak, oder das schwefelsaure Ammoniak, nicht immer völlig rein ist, nicht selten noch empyreumatisches Oel enthält, weshalb jene Vorsicht nothwendig. Die zweite und dritte Flasche ist mit Wasser angefüllt, letztere enthält einen schwachen Salmiakgeist, sie wird bei einer wiederholten Darstellung in die zweite entleert. Wenn man den nöthigen Kalk vorher zu Hydrat verwandelt, oder zu steifen Kalkbrei, so erfolgt die Entwickelung des Gases, wegen der zugleich sich bildenden Wasserdämpfe, leichter. Man bedient sich dieses Verfahrens besonders in Apotheken.

Der Salmiakgeist ist eine farblose Flüssigkeit, von starkem Geruch nach Ammoniak, von einem ätzenden Geschmack, specifisches Gewicht des concentrirtesten 0,875 (Gehalt an Ammoniakgas 32,5% *Davy*), nach *Dalton* 0,85, (Gehalt 35,3%); Siedepunkt — 4°, gefriert bei — 40°, wird trüb, und setzt kleine seidenglänzende Nadeln ab, verliert den Geruch. Er reagirt alkalisch, läfst sich mit Wasser verdünnen, specif. Gewicht des gewöhnlichen 0,96 bis 0,965, (Gehalt 10 bis 9,65% an Ammoniak).

Tabellen über das specif. Gewicht verschiedner Gemenge von Ammoniakgas und Wasser haben *Dalton*, *Davy*, *Ure**) und *Meifsner***) geliefert; erstere ist nur auf wenige Versuche gebaut.

1. Tabelle
über den Gehalt an Ammoniak im Salmiakgeist, nach *Davy*.

Specif. Gew. des Salmiakgeistes	Ammoniak-procente	Specif. Gew. des Salmiakgeistes	Ammoniak-procente
0,8750	32,50	0,9435	14,53
0,8875	29,25	0,9476	13,46
0,9000	26,00	0,9513	12,40
0,9054	25,37	0,9545	11,56
0,9166	22,07	0,9573	10,82
0,9255	19,54	0,9597	10,17
0,9326	17,52	0,9619	9,60
0,9385	15,88	0,9692	9,50

*) U. D. p. 156. **) A. a. O.

2. Tabelle

über den Gehalt an Ammoniak im Salmiakgeist,

von *Ure.*

Salmiakgeist von 0,9 spec. Gewicht	Ammoniak-procente	Spec. Gewicht durch Versuche	Mittleres spec. Gewicht
100	26,500	0,9000	
95	25,175	0,9045	0,90452
90	23,850	0,9090	0,90909
85	22,525	0,9133	0,91370
80	21,200	0,9177	0,91838
75	19,875	0,9227	0,92308
70	18,550	0,9275	0,92780
65	17,225	0,9320	0,93264
60	15,900	0,9363	0,93750
55	14,575	0,9410	0,94241
50	13,250	0,9455	0,94737
45	11,925	0,9510	0,95238
40	10,600	0,9564	0,95744
35	9,275	0,9614	0,96256
30	7,950	0,9662	0,96774
25	6,625	0,9716	0,97297
20	5,300	0,9768	0,97826
15	3,975	0,9828	0,98360
10	2,650	0,9887	0,98900
5	1,325	0,9945	0,99447

3. Tabelle

über Mischungen von Salmiakgeist und Wasser,

nach *Meißner.*

Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°
100	0,8830	92	0,8925	84	0,9011	76	0,9088
99	0,8842	91	0,8936	83	0,9021	75	0,9098
98	0,8854	90	0,8947	82	0,9031	74	0,9107
97	0,8866	89	0,8958	81	0,9041	73	0,9117
96	0,8878	88	0,8969	80	0,9050	72	0,9127
95	0,8890	87	0,8980	79	0,9059	71	0,9137
94	0,8902	86	0,8991	78	0,9068	70	0,9147
93	0,8914	85	0,9001	77	0,9078	69	0,9157

Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Spec. Gewicht bei 17,5°
68	0,9167	51	0,9348	34	0,9540	17	0,9766
67	0,9177	50	0,9360	33	0,9552	16	0,9780
66	0,9187	49	0,9371	32	0,9564	15	0,9794
65	0,9198	48	0,9382	31	0,9577	14	0,9808
64	0,9208	47	0,9393	30	0,9590	13	0,9822
63	0,9219	46	0,9404	29	0,9603	12	0,9836
62	0,9229	45	0,9415	28	0,9616	11	0,9851
61	0,9239	44	0,9426	27	0,9629	10	0,9865
60	0,9250	43	0,9437	26	0,9643	9	0,9879
59	0,9260	42	0,9448	25	0,9657	8	0,9893
58	0,9271	41	0,9459	24	0,9670	7	0,9907
57	0,9282	40	0,9470	23	0,9684	6	0,9921
56	0,9293	39	0,9481	22	0,9697	5	0,9934
55	0,9304	38	0,9492	21	0,9711	4	0,9948
54	0,9315	37	0,9504	20	0,9725	3	0,9961
53	0,9326	36	0,9516	19	0,9738	2	0,9974
52	0,9337	35	0,9528	18	0,9752	1	0,9987

Der Salmiakgeist mufs in völlig luftdicht verschlofsnen Flaschen an kühlen Orten aufbewahrt werden, denn einmal entbindet sich aus ihm Ammoniakgas, er wird schwächer, und zweitens zieht er Kohlensäure aus der Luft an, wird kohlensauer. Man erkennt dies, wenn man in ein Glas, in welchem sich verdünnte Schwefelsäure befindet, Salmiakgeist schüttet, durchs Aufbrausen. Enthält derselbe etwas stinkendes Oel, so verräth sich dasselbe dadurch, dafs bei Zusatz von concentr. Schwefelsäure die Farbe der Flüssigkeit gelb-bräunlich wird; endlich kann er noch salzsaures Ammoniak enthalten, dies findet man dadurch, dafs man die Flüssigkeit mit reiner Salpetersäure neutralisirt und salpetersaures Silberoxyd hinzusetzt, wodurch Chlorsilber sich niederschlägt, wenn Salmiak vorhanden ist.

Anwendung des Salmiakgeistes in der Chemie, in der Medicin, Färberei zum Schönen der blauen Farbe durch blausaures Kali gefärbt, um derselben einen Veilchenton zu geben, des Holzblaues; bei der Fabrikation des Schnupftabaks; zum Auflösen des rothen Karmins; zum Fleckausmachen etc.

[2) Ammonium, (Ammoniakmetalloid) ist noch nicht isolirt dargestellt worden, wird mit Quecksilber verbunden erhalten, wenn man ein Ammoniaksalz mit Quecksilber in Berührung in den Kreis der *Volta*'schen Elektricität bringt, das letztere mit dem — Pol, ersteres mit dem + Pol verbindet. Es erfolgt eine Zersetzung des Salzes und des

begleitenden Wassers, am + Pol entbindet sich die Säure und Sauerstoffgas, am — Pol schwillt das Quecksilber auf das 5 bis 6 fache Volum auf, wird bleigrau, steif, krystallisirt beim Erstarren. Diese amalgamartige Verbindung entmischt sich von selbst, noch leichter mit Wasser, Alkohol und Aether in Berührung, es entbindet sich Ammoniak- und Wasserstoffgas, und zwar von letzterm ½ Volum des im Ammoniakgas enthaltnen Wasserstoffgases. Es muſs daher das Ammonium ½ Wasserstoff mehr enthalten, als das Ammoniak. Alle Versuche, das Ammonium unzersetzt abzuscheiden, sind fehlgeschlagen.]

Der Stickstoff verbindet sich mit Kohlenstoff zu einer Gasart, Blauoff- oder Cyangas, *Cyanogène*), Azoture de Carbone, Cyanogen, rburet of Nitrogen,* von *Gay-Lussac* 1814 entdeckt, kommt in der tur nicht vor. Es bildet sich nicht unmittelbar aus beiden Bestandeilen, sondern auf indirektem Weg, wenn man stickstoffhaltige thierihe Substanzen mit fixen Alkalien glüht, wobei sich Cyanmetalle erzeugen ehe beim Cyaneisenkalium). Man stellt es durch Zersetzung des Cyaneckesilbers dar, welches bei gelinder Wärme sich in Quecksilber und ran zersetzt, wenn es völlig trocken, sonst bilden sich noch Blausäure, nmoniak, Kohlensäure. Es wird über Quecksilber aufgefangen.

Es ist farblos, riecht sehr durchdringend, stark, reitzt Augen, Nase, hmeckt sehr stechend, specif. Gewicht 1,8064, 100 Kubikzoll wiegen 2864 preuſs. Loth, 1 Kubikfuſs 4,949 preuſs. Loth, Lichtbrechungsverögen 2,832, wird durch vermehrten Druck zu einer tropfbaren Flüssigkeit n 0,9 specif. Gewicht, die in der Kälte erstarrt. Es verbrennt mit einer hblauen Flamme und besteht aus: 53,66 Stickst. und 46,34 Kohlenst., er aus gleichen Volum Ststgas und Kstdampf., wird in der Hitze cht zersetzt, desgleichen nicht durch den Sauerstoff der Luft, leitet an aber durch ein Gemeng von Cyan- und Sauerstoffgas einen elekschen Funken, so bildet sich unter Detonation Kohlensäure und Sticks wird entbunden. Wasser absorbirt bei 20° das 4½fache Volum des ases, erhält dadurch einen sehr pikanten Geschmack; diese Verbindung tmischt sich aber leicht, indem aus Cyan und Wasser sich Kohlensäure, lausäure und Ammoniak bilden; Alkohol nimmt ein 23faches Volum f, Aether und Terpentinöl wenigstens eben so viel als Wasser. Kaum absorbirt Cyangas unter Feuererscheinung, es entsteht Cyankalium.

Das Cyan verbindet sich mit Sauerstoff zu 2 Säuren.

[1) Cyanige Säure, *Acide cyaneux, Cyanous acid*, von *Wöhler* 1822 entdeckt, kommt nicht in der Natur vor, wird nicht unmittelbar

---

*) Soll heiſsen Blausäure erzeugender Stoff, da dasselbe mit Wasser Blausäure bildet.

aus Cyan- und Sauerstoffgas erhalten, sondern dadurch, dafs man Cya
gas in eine Auflösung von kohlensauren Kali leitet, wobei die Kohlensäu
entweicht und cyanigsaures Kali und Cyankalium sich bilden. Au
durchs Glühen von wasserfreiem Cyaneisenkalium mit Braunstein g
winnt man cyanigsaures Kali. Versucht man daraus die cyanige Säu
durch Schwefelsäure abzuscheiden, so gelingt dies zwar, aber die abg
schiedne Säure entmischt sich alsbald; mittelst Schwefelwasserstoffg
und cyanigsaurem Silberoxyd ist es dagegen gelungen.

Es ist im wasserhaltenden Zustand eine farblose Flüssigkeit, von sa
rem Geruch, der conc. Essigsäure ähnlich, saurem Geschmack, Lac
mus röthend, besteht aus: 76,74 Cyan und 23,26 Sauerst., oder aus
Vol. Cgas und 1 Vol. Sstgas; sie bildet cyanigsaure Salze, *Cyanite*
welche sich durchs Erhitzen in Ammoniak und Kohlensäure unter Z
rücklassung der Base zersetzen.]

Eine mit dieser Säure völlig gleiche Mischung hat die Knal
säure, *Acide fulminique*, *Fulminic acid*, von *Liebig* und *Gay-Luss*
1824 entdeckt. Sie kommt nicht in der Natur gebildet vor, wird nic
auf direktem Weg erzeugt, sondern dadurch, dafs man salpetersau
Metallauflösungen, z. B. salpeters. Quecksilber-, Silberoxyd heifs m
Alkohol mischt, wobei sich das erzeugte knallsaure Metalloxyd absche
det (Knallsilber, Knallquecksilber); es entmischt sich nämlich der A
kohol und die Salpetersäure, es bildet sich aus dem Stick- und Saue
stoff der Salpetersäure und dem Kohlenstoff des Alkohols Knallsäur
ferner Salpeteräther etc. (siehe beim Knallsilber.) Alle Versuche di
Knallsäure zu isoliren sind zeither vergebens gewesen.

Die Bestandtheile der Säure sind ganz dieselben in Qualität un
Quantität, als die der cyanigen Säure, obschon beide Säuren in ihre
Verhalten sich gänzlich unterscheiden. So sind die Salze der Knal
säure, *Fulminates*, sowohl die metallischen, als auch die Doppelsalz
dieser mit Alkalien detonirend, wogegen die cyanigsauren Salze die
Eigenschaft nicht besitzen; zersetzt man ein knallsaures Salz durch ein
Sauerstoffsäure, so entmischt sich die Knallsäure in Ammoniak und Bla
säure, dagegen die cyanige S. in Ammoniak und Kohlensäure etc.

Rücksichtlich des Knallsilbers und Knallquecksilbers hat diese Säu
technisches Interesse.

[2) Cyansäure, *Acide cyanique*, *Cyanic acid*, von *Sérullas* 182
durch Zerlegung des Chlorcyans mit viel Chlor durch Wasser da
gestellt; die gleichzeitig gebildete Salzsäure wird durchs Erwärmen en
fernt.

Sie krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, glänzenden Rhomben, durc
Sublimation in zarten Nadeln, ist fast geschmacklos, Lackmus röthen
etwas leichter als conc. Schwefelsäure, verflüchtigt sich über 350° un

zersetzt sich unter Abscheiden von Kohle; sie besteht aus: 61,89 Cyan und 38,11 Sauerst., oder aus gleichen Vol. Cgas und Sgas, löst sich schwer auf in kalten, leichter in heifsen Wasser, in conc. Schwefel- und Salpetersäure, selbst beim Erwärmen, ohne Zersetzung. Sie giebt mit den Basen cyansaure Salze, *Cyanates*, die sich beim Auflösen und Abdampfen zersetzen.]

Mit Wasserstoff geht das Cyan nur eine Verbindung ein. Hydrocyansäure, *Acide hydrocyanique, Hydrocyanic acid*, Blausäure (Berlinerblausäure), *Acide prussique, Prussic acid*, (Thiersäure), von *Scheele* 1780 aus dem Berlinerblau (Cyaneisen) darzustellen gelehrt; kommt mit ätherischen Oel verbunden in gewissen Pflanzentheilen des Geschlechts *Amygdalus* und *Prunus* vor, als in den bittern Mandeln, den Pfirsich-, Pflaumen-, Kirsch-, ja selbst Apfelkernen, den Kirschlorbeer-, Faulbaum-, Pfirsichblättern, der Rinde des Faulbaums, den Blüthen des Schlehenstrauchs, kurz in allen Pflanzenstoffen, welche wie bittere Mandeln riechen und schmecken. Man kann durch Destillation jener Pflanzensubstanzen mit Wasser das Blausäure enthaltende ätherische Oel abscheiden, welches goldgelb aussieht, schwerer als Wasser ist, (das Nähere hierüber unter den ätherischen Oelen).

Blausäure bildet sich nicht unmittelbar aus Cyan und Wasserstoff, wohl, aber durch Zersetzung eines Cyanmetalls mit Hülfe des Wassers, wenn eine die Zersetzung bedingende Säure vorhanden ist; auch dadurch, dafs man Ammoniakgas über glühende Kohlen leitet.

Die Darstellung ist auf verschiednen Wegen versucht worden, und zwar besonders deshalb, weil sich die concentrirte sowohl, als die wasserhaltende Säure sehr leicht entmischen, und für die medicinische Anwendung eine Methode gefunden werden mufste, sie in einem verdünnten Zustand haltbar darzustellen.

Die conc. Blausäure erhält man auf folgende Weise: man bringt in eine Tubulatretorte Cyanquecksilber, verbindet diese vermittelst eines Vorstofses mit der Vorlage, welche durch dine Frostmischung stets kalt gehalten wird; in die Vorstofsröhre bringt man grob zerstofsnen Marmor (kohlensauren Kalk) zu $\frac{1}{3}$ der Länge, und geglühtes Chlorcalcium zu $\frac{2}{3}$. Darauf wird conc. Salzsäure auf das Cyanquecksilber geschüttet und gelinde Hitze gegeben.

Erklärung. Das Cyanquecksilber und die Salzsäure zersetzen sich, es bilden sich Hydrocyansäure und Chlorquecksilber, erstere geht in Dämpfen durch das Rohr; hier absorbirt der kohlensaure Kalk die vielleicht unverändert verflüchtigte Salzsäure, und das Chlorcalcium alle Wasserdämpfe, so dafs die Blausäure möglichst wasserfrei und rein in die Vorlage gelangt, wo sie zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensirt wird.

Man gewinnt auch Blausäure, wenn man Cyaneisenkalium mit

Phosphorsäure und Wasser vermischt destillirt, und stärksten Alkohol vorschlägt (für den Medicinalgebrauch); wenn man Cyanquecksilber in Wasser auflöst und mittelst Schwefelwasserstoffgas präcipitirt. — Beim ersten Prozefs bildet sich durch Wasserzersetzung phosphorsaures Kali und Eisenoxydul nebst freier Blausäure, beim letztern Schwefelquecksilber und Blausäure.]

Die concentrirte Blausäure ist eine farblose Flüssigkeit, von einem höchst penetranten Geruch nach bittern Mandeln, kühlenden und stechenden Geschmack, welcher längere Zeit ein kratzendes Gefühl im Schlund hinterläfst; es ist das heftigste Gift, tödtet mit Blitzschnelle, gegen welches kein sicheres Gegengift bekannt ist. Das specifische Gewicht derselben ist 0,7058 bei + 7°, 0,6969 bei + 18°; sie kocht bei + 26,5°, die Dämpfe derselben haben ein specif. Gewicht von 0,9476; sie gefriert bei — 15° zu einer krystallinisch festen Substanz, erzeugt durch ihr rasches Verdunsten Kälte, so dafs sie dadurch selbst bei + 20° zum Gefrieren kommt; Lackmuspapier röthet sie nur schwach und vorübergehend. Sie besteht aus: 96,35 Cyan und 3,65 Wasserst., oder aus gleichem Vol. Cgas und Wstgas, entmischt sich leicht, besonders beim Zutritt der Luft, des Lichts und der Wärme, die Flüssigkeit wird röthlichbraun gefärbt, braune Flocken — nach Boullay aus Kst, Wst, Stst bestehend, (*Acide azulmique* genannt) — scheiden sich ab und blausaures Ammoniak bildet sich; ein Zusatz von Alkohol hindert diese Entmischung kräftig. Dämpfe der Blausäure sind brennbar, entzünden sich an brennenden Körpern wie Aetherdampf, verpuffen mit Luft gemengt wenn elektrische Funken durchgeleitet werden. Wasser und Alkohol nehmen die Blausäure in jedem Verhältnifs auf; erwärmtes Kalium absorbirt aus den Dämpfen der Blausäure Cyan und entbindet Wasserstoffgas. Bringt man Blausäure mit Basen in Berührung, so entstehen nicht eigentlich blausaure Salze, *Hydrocyanates, Prussiates*, sondern durch eine Zersetzung derselben so wie der Basen Cyanmetalle, *Cyanures, Cyanides.* Die Verbindungen mit den Metallen der Alkalien und Erden zersetzen sich mit Wasser in Berührung, so dafs Blausäure durch den Geruch sich zu erkennen giebt, und die Basen durch Reaction, dies findet im trocknen Zustand nicht statt.

Anwendung der Blausäure hauptsächlich in der Medicin, aber auch in der Färberei in einem sehr verdünnten Zustand, beim Färben des Tuchs mit blausaurem Kali. Zu dem Ende wird eine Auflösung von blausaurem Kali mit Schwefelsäure vermischt.

[Mit Schwefel verbindet sich das Cyan zu Schwefelcyan, *Sulfure de Cyanogène, Sulphuretted Cyanogen.* Das Schwefelcyan ist noch nicht

isolirt dargestellt, man kennt nur Verbindungen desselben mit den Metallen. Schwefelcyankalium wird erhalten, wenn man 2 Theile Cyaneisenkalium mit 1 Theil Schwefel glüht, wodurch das Eisen sich oxydirt und Schwefelcyankalium sich erzeugt. Durch dieses kann man Metallauflösungen zersetzen und andere Schwefelcyanmetalle erhalten. Das Schwefelcyan besteht aus: 45,05 Cyan und 54,95 Schwefel. Mischt man Schwefelcyankalium mit Wasser und Schwefelsäure, so erhält man durch eine Zersetzung des Wassers Schwefelblausäure, *Acide hydro-sulfo-cyanique, Sulphocyanic acid* (Blutsäure, *red tinging acid*, rothfärbende Säure); sie kommt nicht gebildet vor. Es ist im wasserhaltenden Zustand eine farblose Flüssigkeit, von sauren, stechenden Geruch, etwas essigähnlich, sauren Geschmack, specif. Gewicht, 1,022, gefriert bei — 12,5°, krystallisirt in 6seitigen Säulen, siedet bei 102,5°, ist gleichfalls giftig und besteht aus: 98,32 Schwefelcyan und 1,68 Wasserst., zersetzt sich leicht am Licht, durch Sieden, an der Luft, durch Chlor, ein gelbes Pulver scheidet sich ab, eine höhere Verbindung des Schwefels mit Blausäure; sie giebt mit den Basen Schwefelcyanmetalle, *Sulfocyanures, Sulphocyanides*; die der Metalle, der Alkalien und Erden sind in Wasser und Alkohol löslich, färben Eisenoxydulauflösungen blutroth, daher der Name rothfärbende Säure.

Das Cyan verbindet sich auch mit Chlor, und zwar in 2 Verhältnissen, 1) Chlorcyan mit wenig Chlor, *Protoechlorure de Cyanogène, Protochlorid of Cyanogen*, wird erhalten, wenn man Cyanquecksilber mit Wasser befeuchtet mit Chlorgas in Berührung bringt. Durch angewendete Kälte erhält man das Product im festen Zustand.

Es krystallisirt bei — 18° langen durchscheinenden Säulen, bildet bei — 15° eine farblose, sehr flüchtige Flüssigkeit, welche schon bei + 18° kocht, besitzt einen sehr durchdringenden Geruch, reitzt Augen und Nase, ist nicht brennbar, wirkt gleichfalls giftig; specif. Gewicht des Dampfes 2,113. Es besteht aus: 42,76 Cyan und 57,24 Chlor, oder aus gleichen Vol. Cyan- und Chlorgas. Mengt man den Chlorcyandampf mit Wasser- und Sauerstoffgas und leitet einen elektrischen Funken hindurch, so erfolgt eine Entzündung. Das Wasser nimmt 4, Alkohol 1, Aether 2$\frac{0}{0}$ davon auf; die wäsrige Auflösung wird durch Erwärmen in Salzsäure, Kohlensäure und Ammoniak zerlegt; Kalium entmischt gleichfalls das Chlorcyan, es entsteht Chlorkalium und Cyankalium. Mit Alkalien in Berührung erzeugt das Chlorcyan cyanigsaure Salze und Chlormetalle, schlägt aus Eisenoxydsalzen eine grüne Verbindung nieder.

2) Chlorcyan mit viel Chlor, *Perchloride de Cyanogène, Perchlorid of Cyanogen*, wird durch Vermischung des trocknen Chlorgases mit wasserfreier Blausäure erhalten, indem das Gemeng dem Licht ausgesetzt wird; es bildet sich eine farblose Flüssigkeit in dieser die Krystalle.

Es krystallisirt in blendend weifsen, nadelförmigen Krystallen, von

einem scharfen, mäuseurinähnlichen, reitzenden Geruch, schwachen Geschmack, specif. Gewicht ungefähr 1,32, schmilzt bei 140°, kocht bei 190° und besteht aus: 27,14 Cyan und 72,86 Chlor, oder aus 1 Vol. Cgas und 2 Vol. Chlgas, löst sich wenig in kalten, leichter in kochenden Wasser auf, dadurch erfolgt eine Zersetzung in Salz- und Cyansäure; in Alkohol und Aether löst es sich leicht auf.

Auch mit Jod verbindet sich Cyan, Jodcyan, *Jodure de Cyanogène, Jodid of Cyanogen*, durch Sublimation des Jods mit Cyanquecksilber oder Cyansilber. — Kleine, weiſse, zarte Nadeln, von sehr stechenden Geruch, scharfem Geschmack, sie bestehen aus: 17,29 Cyan und 82,71 Jod, oder aus gleichen Vol. Cgas und Jdampf, lösen sich in Wasser, leichter noch in Alkohol auf; mit Alkalien in Berührung erfolgt eine Entmischung in cyanigsaure Salze und Jodmetalle.

Bromcyan mit wenig Brom, *Protobrômure de Cyanogène, Protobromide of Cyanogen*, durch Sublimation des Cyanquecksilbers mit Brom erhalten. — Krystallisirt in langen, farblosen Nadeln, hat einen starken, stechenden Geruch, ist schon bei 15° flüchtig, besteht aus: 25,22 Cyan und 74,78 Brom, oder aus gleichen Vol. Cgas und Brdampf, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, zersetzt das Wasser in Hydrobrom- und cyanige Säure.

Bromcyan mit viel Brom, *Perbrômure de Cyanogène, Perbromide of Cyanogen*, durchs Vermischen von Brom und Blausäure bildet im wasserfreien Zustand; besitzt einen Geruch nach Mäuseurin.

Stickstoff verbindet sich mit Chlor und Jod.

Chlorstickstoff, *Chlorure d'Azote, Chloride of Nitrogen*, von *Dulong* 1811 entdeckt, wird durch Zersetzung eines Ammoniaksalzes oder der Ammoniakflüssigkeit, mittelst Chlor dargestellt. Man löst Salmiak in Wasser auf und leitet Chlorgas hindurch, hiedurch bildet sich aus dem Wasserstoff des Ammoniaks und dem Chlor Salzsäure, aus dem Stickstoff des Ammoniaks und Chlor Chlorstickstoff, welcher in Tropfen zu Boden sinkt. Man muſs denselben stets unter einer Salzauflösung aufbewahren, indem er sich sonst entmischen würde.

Es ist eine gelbliche, ölartige Flüssigkeit, von durchdringendem Geruch, scharfem Geschmack, specif. Gewicht 1,653, ist sehr flüchtig, verdampft bei der mittlern Lufttemperatur sehr schnell, kocht bei 71° in verschloſsnen Gefäſsen und besteht aus: 11,76 Stickst. und 88,24 Chlor, oder aus 1 Vol. Stgas und 3 Vol. Chlgas, zersetzt sich durchs Erwärmen bis gegen 96° unter Licht- und Wärmeentwickelung mit einem heftigen Knall, indem die beiden Elemente sich in Gasform trennen, wobei sie sich mächtig ausdehnen; gleiche Detonation findet statt bei Berührung mit Phosphor, Baum-, Terpentin-, Steinöl, Caoutchouc u. a. m. Bringt man den Chlorstickstoff mit Metallen in Berührung, so bilden sich unter Freiwerden von Stickstoffgas Chlormetalle. Er verbindet sich mit Alkohol und Aether zu ölartigen dicklichen Massen, welche nicht explodiren; Wasser löst nach und nach ein wenig auf.

unter theilweiser Zersetzung in Salz- und salpetrige Säure. Uebergiefst man Chlorstickstoff mit Salzsäure, so wird unter Abscheiden von Chlor Salmiak erzeugt.

Jodstickstoff, *Jodure d'Azote, Jodide of Nitrogen,* erhält man durch Digestion von Jod und Ammoniakflüssigkeit, wodurch ein dunkelfarbiges Pulver sich erzeugt, während in der Flüssigkeit Jodammonium aufgelöst ist. Die Zersetzung ist eben so zu erklären, als die so eben angeführte. Oder man löst Jod in Goldscheidewasser auf, (hiedurch entsteht Chloriod) und schlägt mit Ammoniak nieder, wodurch das letztere zersetzt wird, so dafs Hydrochlorsäure und Jodstickstoff sich bilden.

Ein bräunlich-schwarzes Pulver, in Wasser unauflöslich, besteht aus: 3,71, Stickst. und 96,39 Jod, oder aus 1 Vol. Ststgas und 3 Vol. Joddampf; zersetzt sich, wenn es trocken ist, von selbst mit heftigem Knall und violetten Licht, und kann durch die leiseste Berührung zum Explodiren gebracht werden; im feuchten Zustand detonirt es nur durchs Erhitzen, Druck, Schlag; dabei entbindet sich Stickstoffgas und Joddampf. Brennbare Substanzen bedingen in Berührung mit Jodstickstoff dessen Zersetzung; heifses Wasser entmischt ihn in Hydriodsäure und salpetrige Säure, desgleichen Salzsäure, Alkalien.]

Ammoniak giebt als eine salzfähige Grundlage mit den Säuren Salze, welche in Folgendem abgehandelt werden sollen.

1) Kohlensaures Ammoniak, a) neutrales, *Carbonate d'Ammoniaque, C. of Ammonia;* durch unmittelbare Vereinigung von 2 Vol. Ammoniakgas mit 1 Vol. kohlensaurem Gas, beide im wasserfreien Zustand. Eine weifse, krystallinische Materie, riecht stark nach Ammoniak, wird durch Wasser in die folgende Verbindung und freies Ammoniak zerlegt, enthält 43,7 Ammon. und 56,3 Kohlens.

b) Anderthalb kohlensaures Ammoniak, *Sesquicarbonate d'Ammoniaque, S. of Ammonia,* gewöhnlich „kohlensaures Ammoniak," englisches Riechsalz, *Sel volatil d'Angleterre* genannt, wird in chemischen Fabriken im Grofsen durch Sublimation von Hirschhornsalz (kohlens. Ammoniak mit brenzlichem Thieröl vermengt) mit thierischer Kohle, oder auch aus Salmiak und Kreide erhalten. Zu dem Ende bringt man in eine gläserne Retorte mit Vorlage trocknes Hirschhornsalz vermengt mit Knochenkohle und giebt starke Hitze; der Prozefs wird wohl zweimal angestellt, um es ganz rein zu erhalten. Oder man mengt Salmiakpulver mit 1¼ bis 1½ Theilen gut gewaschner und scharf getrockneter Kreide, bringt das Gemeng in eine gufseiserne oder irdne Retorte, mit irdner, gläserner, auch wohl bleierner Vorlage, und giebt Rothglühhitze, wobei sich kohlens. Ammoniak sublimirt, und basisch salzsaur. Kalk zurückbleibt; dieser Prozefs erfordert ziemlich viel Wärme, und ein sehr vorsichtiges Operiren.

Das anderthalb kohlensaure Ammoniak krystallisirt auf nassem V in Rhombenoktaëdern, durch Sublimation erhält man es in Broden (scl selförmigen Stücken) weifs, es riecht stark ammoniakalisch, schme scharf, ätzend, alkalisch, reagirt auch also, löst sich in zwei The kalten und weniger als gleichen Theilen heifsen Wasser auf, mufs wohl verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt werden, weil es einmal sich flüchtigt, und zweitens Kohlensäure anzieht. Es besteht aus: 28,92 A mon., 55,91 Kohlens. und 15,17 Wasser. Man gebraucht es in der C mie als Reagens, zur Darstellung verschiedner Ammoniakpräparate, der Medicin, in der Kuchenbäckerei zum Auflockern des Teigs welchem Entzweck es vollkommen rein sein mufs; beim Backen Gebäcks entweicht es), um Flecke, durch Säuren hervorgebracht, aus bringen.

Ein mit stinkendem Thieröl vermengtes kohlensaures Ammoniak hält man im Grofsen durch trockne Destillation thierischer Stickstoff haltender Materien, als der Knochen, des Horns (Rindshörner, Hüfe Pferden, Rindvieh etc., Hornspähne von Horndrechslern, Schmied der Abgänge von Häuten (der Schwanz-, Kopf- und Fufsenden den Gerbereien), getrockneter menschlicher und thierischer Exkreme etc. Ehedem wendete man vorzugsweise Hirschhorn dazu an, wo der Name Hirschhornsalz, *Salt of Hartshorn.*

Man bedient sich im Kleinen einer irdnen Retorte, füllt sie mit raspeltem Hirschhorn, legt eine geräumige Vorlage vor, und verki den Hals der Retorte mit der Vorlage; für die entweichenden G bringt man in der Kugel der Vorlage eine gekrümmte Glasröhre Man giebt allmälig steigende Hitze, bis zum lebhaften Glühen Retorte. Durch die Hitze zersetzen sich die organischen Materien, H bläht sich auf, schmilzt, Knochen dagegen und Hirschhorn blähen si nicht auf; die Bestandtheile vereinigen sich zu neuen Verbindung Producten, welche theils Gase, theils Dämpfe sind und sich cond siren, theils feste Substanzen. Es zeigen sich dicke weifse Dämpfe der Vorlage, und in Tropfen geht eine braungelbe stinkende Flüssigk über, auf welcher ein braunschwarzes Oel schwimmt; brennbare Ga entweichen nebst Dampf von kohlens. Ammoniak. (Man stelle di sen Versuch in einem luftigen Raum an, und lasse die Gase verbre nen, wobei zugleich ein Begriff von Gasbeleuchtung gegeben werd kann.)

Folgende Producte entstehen (das Ausführliche in dem Artik „trockne Destillation" in der Einleitung zur Chemie organischer Körpe kohlensaures, Kohlenoxyd-, beide Kohlenwasserstoffgase, Stickstoffga kohlens., etwas essig- und blausaures Ammoniak in Wasser, w

chen theils Educt, theils Product ist, gelöst und mit gleichzeitig erzeugtem stinkenden Oel — Hirschhornöl — vermengt, als eine braungelbe Flüssigkeit, Hirschhornspiritus, *Spirit of Hartshorn*, genannt. Auf dieser zeigt sich Hirschhornöl schwimmend. Endlich setzt sich in kleinen Portionen ein wenig Hirschhornsalz an, welches aber, beim Versuch im Kleinen, fast immer sich auflöst und verschwindet. Thierkohle bleibt in der Retorte zurück.

In chemischen Fabriken, welche wegen des abscheulichen Gestanks in Städten nicht geduldet werden können, geschieht der Prozefs also: Man bedient sich grofser eiserner Destillirblasen, oder auch liegender eiserner Cylinder, welche, wie bei der Bereitung des Leuchtgases aus Steinkohlen, oder der Salzsäure, in einer eigens construirten Feuerung neben einander lagern. Die flüchtigen Producte der Destillation gehen durch eiserne Röhren in einen dem *Woulf*schen Apparat ähnlich construirten Fässerapparat, indem 2 auch 3 Fässer mit Bleiröhren unter einander verbunden sind, in welchen sich die Flüssigkeiten und das Hirschhornsalz absetzen. Die Gase entweichen aus dem letzten Fafs in die Luft, oder werden auch wohl in die Feuerung zum Verbrennen geleitet. Sind die Fässer ziemlich voll, so werden sie entleert, man läfst die Flüssigkeiten ab, und schlägt dieselben auseinander, um das feste Salz abnehmen zu können. Die in dem Destillirgeräth gebliebne Thierkohle dient zur Fabrikation des blaus. Kalis, die Knochenkohle als Reinigungsmittel (siehe oben Seite 120). Man kann auch in Schachtöfen aus Knochen Hirschhornsalz und Hspiritus gewinnen, man füllt dieselben durch die Gicht mit trocknen Knochen (zu unterst wird Holz gelegt), und verschliefst, wenns Feuer auf dem Rost brennt, die Gicht, wodurch die Dämpfe nur durch besonders angelegte Abzugskanäle abziehen können, in denen sie sich verdichten, und als flüssige Producte in Cisternen sich sammeln.

Das Hirschhornsalz sieht braungelb aus, von beigemischtem stinkenden Thieröl herrührend, riecht nach Ammoniak und Hirschhornöl, löst sich in Wasser etwas schwerer als reines anderthalb kohlens. Ammoniak auf, wobei sich stinkendes Oel abscheidet. Hirschhornspiritus sieht gelbbraun aus, specif. Gewicht 1,01, setzt besonders am Licht eine braune Materie (Fuscin) ab, eine Folge der Zersetzung des enthaltnen Hirschhornöls. Hirschhornöl, eine dickliche, schwarzbraune Flüssigkeit, von argem Gestank, wird mit der Zeit durch den Einflufs von Licht und Luft immer dicker, theerartig.

Anwendung. Hirschhornsalz und Hspiritus zur Darstellung des Salmiaks, ferner zur Verfertigung von Ammoniakalaun, von kohlens. Am-

moniak; ferner als Heilmittel, desgleichen auch Hirschhornöl (letztere auch zur Salmiakbereitung).

[Doppelt kohlens. Ammoniak, *Bicarbonate d'Ammoniaque, B. o Ammonia.* Das anderthalb kohlens. Ammoniak zieht an der Luft Kohlensäure an, und wird nach und nach zum doppelt kohlens. A., noch schneller, wenn man eine Auflösung jenes Salzes mit kohlens. Gas behandelt.

Es krystallisirt in 6seitigen Säulen, schmeckt und reagirt kaum noch alkalisch, löst sich in 8 Theilen kalten Wasser auf, und verliert durch Erhitzen der Auflösung ¼ der enthaltnen Kohlensäure, wird zu anderthalb-kohlens. A. Es enthält 21,7 Ammon., 55,7 Kohlens. und 22,6 W.]

2) Schwefelsaures Ammoniak, *Sulfate d'Ammoniaque, S of Ammonia,* (*Sal ammoniacum secretum Glauberi*), findet sich in vulkanischen Ländern, tropfsteinartig, auch als ein mehliger Beschlag, gelblichgrau, mit Salmiak und Eisenoxyd gemengt zu Solfatara, am Aetna aufgelöst in dem Wasser der Lagunen von Siena im Toskanischen, wo es sich an den Ufern ansetzt, nach dem Entdecker *Mascagnin* genannt

Man gewinnt es im Grofsen dadurch, dafs man Hirschhornsalz und Hspiritus mittelst Gyps (oder Eisenvitriol) zerlegt, unter Abscheiden von kohlens. Kalk (kohlens. Eisenoxydul), oder mit Schwefelsäure neutralisirt, darauf zur Trockne eindunstet, und, um das stinkende Thieröl sowohl theilweis zu verflüchtigen, als auch zu zerstören, so weit trocken erhitzt, bis keine stinkenden Dämpfe mehr sich bilden. Sodann wird die schwarze, kohlige Salzmasse mit kochendem Wasser ausgelaugt, die Lauge geklärt, abgedampft und krystallisirt.

Es bildet farblose, durchsichtige, 6seitige Säulen, von einem scharfen, bittern Geschmack, löst sich in 2 Theilen kaltem und 1 Theil kochendem Wasser auf, ist luftbeständig, verknistert beim Erwärmen, wird in höherer Hitze zersetzt, besteht aus: 22,81 Ammon., 53,28 Schwefels, und 23,91 Wasser. Bildet mit schwefels. Thonerde Ammoniakalaun, mit schwefels. Kali und Natron gleichfalls Doppelsalze.

Anwendung. Zur Darstellung des Salmiaks, zur Gewinnung des Salmiakgeistes (siehe oben Seite 247), zur Verfertigung des kohlens. Ammoniaks, des Alauns.

[Doppelt schwefels. Ammoniak, *Bisulfate d'Ammoniaque, B. of Ammonia,* krystallisirt in Tafeln, Schuppen, schmeckt sauer, wird an der Luft feucht, löst sich in gleichen Theilen Wasser auf.

3) Schwefligsaures Ammoniak, *Sulfite d'Ammoniaque, S. of Ammonia,* indem man schwefligs. Gas durch eine Auflösung von kohlens. Ammoniak streichen läfst; krystallisirt in 6seitigen, farblosen Säulen, wird feucht, zieht Sauerstoff an und geht allmählig in schwefels

Ammoniak über, löst sich in gleichen Theilen kalten Wasser auf, enthält 29,46 Ammon., 55,10 schweflige S., 15,44 W. — Man gebraucht es als Reductionsmittel für selenige Säure, um Selen auszuscheiden.]

4) Hydrothionsaures Ammoniak, *Hydrosulfate d'Ammoniaque*, *Hydrosulphuret of Ammonia*, (eigentlich hydrothionsaures Schwefelammonium), wird erzeugt wo animalische Substanzen verfaulen, in Kloaken, Abtritten. Es bildet sich aus gleichen Raumtheilen Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgas, wobei es in Krystallen anschiefst; gewöhnlich stellt man es flüssig dar, indem man in Salmiakgeist so lange Schwefelwasserstoffgas leitet, bis die Flüssigkeit kein freies Ammoniak mehr enthält, bis eine Auflösung von schwefels. Magnesia nicht mehr getrübt wird.

Es krystallisirt in farblosen Nadeln, Blättchen, welche nur im luftleeren, oder überhaupt sauerstofffreien, Raum dauern können, sie zersetzen sich durch den Sauerstoff, es bildet sich Wasser und Schwefel wird frei; sie ziehen auch Wasser an. Man bedient sich dieses Salzes in flüssiger Form, um Metalle aus ihren Auflösungen als geschwefelte Metalle niederzuschlagen (siehe oben Seite 181). Es greift sogar das im Bleiglas enthaltne Bleioxyd an, und giebt einen unendlich feinen braunschwarzen Ueberzug auf demselben, welcher Regenbogenfarben spielt.

[5) Phosphorsaures Ammoniak, *Phosphate d'Ammoniaque*, *Ph. of Ammonia*, kommt im Urin des Menschen und der fleischfressenden Thiere vor, kann aus kohlens. Ammoniak und sauren phosphors. Kalk bereitet werden.

Es krystallisirt, schmeckt kühlend, stechend, löst sich in 5 Theilen kalten Wasser auf, entbindet in der Hitze Ammoniak und Phosphorsäure bleibt zurück, aber nicht völlig von allem Ammoniak befreit (siehe vorn Seite 190). Man bedient sich daher auch dieses Salzes um Phosphorsäure darzustellen. Mit phosphorsaurem Natron giebt es ein Doppelsalz, siehe beim Natron.

(Selenigsaures Ammoniak dient zur Bereitung des Selens, siehe vorn Seite 183).]

6) Salzsaures, oder hydrochlorsaures Ammoniak, *Hydrochlorate*, *Muriate d'Ammoniaque*, *H.*, *M. of Ammonia*, Salmiak, *Sel ammoniac*, *Sal ammoniac*, Chlorammonium, *Chlorure d'Ammonium*. Dieses Salz findet man in allen vulkanischen Ländern, auf Laven als Rinde oder Beschlag, in Spalten, Höhlungen vulkanischer Gebilde, sowohl in haarförmigen Krystallen, als kuglich, tropfsteinartig, mehlig, durch Schwefel, Selen und Eisenoxyd gefärbt. So am Aetna, Solfatara am Vesuv, Lipari, vorzüglich viel in der Tatarei, Bucharei,

im südlichen Amerika. Ueber Sibirien kommt ziemlich viel natürlicher Salmiak aus der Tatarei nach Rufsland.

In frühern Zeiten erhielt man Salmiak allein aus Aegypten, wo derselbe aus dem Kamelmist verfertigt wird. Man verbrennt getrockneten Kamelmist, sammelt den Salmiak enhaltenden Rus, und sublimirt denselben, wobei der Salmiak in Broden erhalten wird. Der Kamelmist enthält nämlich stickstoffige thierische Substanzen und salzsaures Kali, Natron, daraus entsteht in der Hitze durch gegenseitige Entmischung Salmiak; aus 5 Pfund Rus erhält man etwa 1 Pfund Salmiak. Der ägyptische Salmiak zeichnet sich durch eine graulich-weifse Farbe aus.

Die Darstellung in Europa fand erst im vorigen Jahrhundert statt; 1759 wurde die erste Salmiakfabrik in Deutschland zu Braunschweig von den Gebrüdern *Gravenhorst* angelegt. Man bereitet ihn: 1) aus kohlens. (schwefelwasserstoffs.) Ammoniak und Salzsäure, 2) aus schwefels. Ammoniak und Kochsalz, 3) aus kohlens. Ammoniak und Salzmutterlauge, 4) aus Steinkohlenklein, Steinkohlenrus, Salz und Thon.

Man neutralisirt Hirschhornsalz und Hspiritus mit Salzsäure, oder auch das durch Destillation der Steinkohlen bei der Gasbeleuchtung erhaltne ammoniakalische Fluidum, welches kohlens., schwefelwasserstoffs., essigs. Ammoniak enthält, dampft in zinnernen Kesseln die Flüssigkeit zum Krystallisationspunkt ab, und läfst krystallisiren, oder man unterwirft die zur Trockne abgedampfte Salzmasse einer Sublimation. Hiezu dienen gläserne fast eiförmig gestaltete Ballons, welche in Sandkapellen in Galeerenöfen zu 20, 24, 30 Stück eingelegt werden, siehe Taf. IV. Fig. 11 u. 12. Auch werden eiserne birnförmige Geräthe angewendet, welche aus 2 Theilen bestehen. — Wendet man schwefels. Ammoniak und Kochsalz an, so erfolgt in der Auflösung eine Zersetzung, es bildet sich schwefels. Natron und salzs. Ammoniak; läfst man die Auflösung krystallisiren, so schiefst das erstere Salz zuerst an, sodann der Salmiak, welcher aber leicht etwas schwefels. Natron noch beigemischt enthält. Will man auf trocknem Weg arbeiten, so wird das Aufgelöste abgedampft, und die trockne Masse sublimirt.

Die Mutterlauge von Salzsoole, von Meersalz, *the bittern*, enthält salzs. Magnesia, salzs. Kalk, sie kann daher zur Zersetzung von Hirschhornsalz etc. angewendet werden, wobei kohlens. Magnesia, kohlens. Kalk und Salmiak resultiren. Die Flüssigkeit wird geklärt, abgedampft, krystallisirt oder sublimirt. Man hat auch angerathen, die animalischen Substanzen mit der Mutterlauge zu tränken und getrocknet in eignen Oefen zu verbrennen, den Rauch in Kammern zu condensiren; salzs. Magnesia entbindet nämlich in der Hitze Salzsäure. — In den Niederlanden bei Lüttich gewinnt man endlich durchs Verbrennen von

Steinkohlengrus gemengt mit Steinkohlenrus, Kochsalz und Thon in eignen Oefen Salmiak. Der Prozeſs ist folgender: Steinkohlenrus enthält schwefels. Ammoniak, auch wirklichen Salmiak, Kochsalz und Thon entbinden Salzsäure (siehe oben Seite 208), wodurch sich also Salmiak bilden kann. Auch in der Umgegend von London bestand eine Salmiakfabrik, die sich des Ruses aus den Schornsteinen der Hauptstadt bediente. — Ehe man Hirschhornsalz im Groſsen zur Salmiakfabrikation anwendete, hat man gefaulten Urin destillirt, und den gewonnenen Urinspiritus, welcher kohlens. Ammoniak enthält, mittelst Gyps, oder Eisenvitriol, in schwefels. Ammoniak umgewandelt, und auf Salmiak benutzt.

[Man destillirte ⅚ des Urins ab, specif. Gewicht des Destillats 1,01; die Destillation geschieht theils in groſsen eisernen Blasen, theils in mit bleiernen Helmen bedeckten eisernen Pfannen.]

Man bringt den Salmiak entweder sublimirt in Broden in den Handel, oder in Form kleiner Hüte, letztere aus den auf nassem Weg gebildeten Krystallen erzeugt. Bei jeder Sublimation geht der Glasballon verloren, auch springt er zuweilen mit argem Knall, wenn er zu früh mit dem Stöpsel von Kreide verschlossen wurde, ehe alle Wasserdämpfe entwichen sind; eiserne Sublimirgeschirre, aus 2 Theilen zusammengefügt, sind wenigstens im nördlichen Deutschland nicht üblich; man hat auch irdne Sublimirkessel, die in Kapellen stehen, mit eisernen Deckel, selbst aus Granit gefertigte Geschirre. Die Brode sind meniskenartig, convex-concav, 20 bis 30 Pfund, die englischen an 50 und mehr Pfund schwer, in der Mitte 2 bis 5 Zoll stark, nach dem Rande verjüngt, weiſs, fettglänzend, vielfach geborsten, klingend, durchscheinend, der Bruch grobsplittrig; sie dürfen nicht gelblich aussehen, (Zeichen von Chloreisen, welches sich durchs Auflösen und Zusatz von blausaurem Eisenkali zeigt). — Um den Salmiak in Hutform zu bringen, rührt man die Krystalle mit etwas siedendem Wasser zu einem Brei an, trägt ihn in thönerne, glasurte Formen, die auf der Spitze aufgestellt sind, und läſst in diesen das Salz erstarren.

Salmiak krystallisirt in Oktaëdern, gewöhnlich in ziemlich langen Nadeln, die zu einem Federbart an einander gereiht sind, dieselben sind farblos, biegsam, luftbeständig, schmecken scharf, stechend, salzig, lösen sich in 2,72 Theilen kalten und gleichen Theilen kochenden Wasser auf, sehr wenig in Weingeist; in der Hitze verflüchtigt er sich in weiſsen Dämpfen, besteht aus 32,03 Ammon. und 67,97 Salzsäure.

Salmiakblumen nennt man den durchs Auflösen und Umkrystallisiren gereinigten Salmiak. Salmiak dient zur Darstellung des Sal-

miakgeistes, des kohlens. Ammoniaks, wird gebraucht zum Löthen u. Verzinnen von Eisen- und Kupfergeräth, zur Darstellung von Königswasser, zur Bereitung von Eisenkitt (50 Eisenbohrspähne, 2 Schwef. 1 Salmiak), in der Medicin, in der Färberei.

[7) Chlorsaures Ammoniak, *Chlorate d'Ammoniaque, Chl. of Ammonia*, auf direktem Weg erhalten, krystallisirt in Nadeln, löst sich in Wasser und Weingeist leicht auf, verpufft bei geringer Wärme, besteht aus 16,89 Ammon., 74,24 Chlors. und 8,87 W. — 8) Boraxsaures Ammoniak, *Borate d'Ammoniaque, B. of Ammonia*, kommt in kleinen Quantitäten in dem Wasser der Lagunen bei Volterra im Toskanischen vor; krystallisirt in Rhombenoktaëdern, verwittert, löst sich in 12 Theilen Wasser auf, besteht aus 12,18 Ammon., 49,50 Boraxs., 38,32 W. — 9) Blausaures Ammoniak, *Hydrocyanate, Prussiate d'Ammoniaque, H., Pr. of Ammonia*, durch unmittelbare Vereinigung erhalten, krystallisirt in Würfeln, ist sehr flüchtig, schmeckt und riecht nach Blausäure und Ammoniak, zersetzt sich leicht, setzt eine stickstoffige Kohle ab. — 10) Salpetersaures Ammoniak, *Nitrate d'Ammoniaque, N. of Ammonia* (knallender Salpeter), wird aus kohlens. Ammoniak und Salpetersäure bereitet, krystallisirt in 4 und 6seitigen Säulen, Nadeln, welche Seidenglanz zeigen, farblos sind, leicht feucht werden, und bitterlich kühlend, scharf schmecken. Es löst sich in 2 Theilen kalten, gleichen Theilen siedenden Wasser auf, zersetzt sich bei 250° in Wasser und Stickstoffoxydulgas (siehe oben Seite 232), explodirt auf glühenden Kohlen, besteht aus 21,36 Ammon., 67,44 Salpeters., 11,20 W.]

Zwölftes Kapitel.

Vom Silicium.

Silicium, (von *Berzelius* Kiesel genannt) *Silicium*, von *Berzelius* 1823 dargestellt, kannte man früher nur in Verbindung mit Kalium, Eisen, welche Verbindungen man durchs Glühen von Kieselerde mit Kalium, oder mit Kohle und Eisenspähnen erhielt.

[Um es darzustellen glüht man Fluor- Silicium- Natrium (flußkieselsaures Natron) in einer Glasröhre mit Kalium gemengt, wobei sich kein Gas entwickelt; das Product ist Fluornatrium und Siliciumkalium. Man löst darauf den Rückstand in kaltem Wasser auf, wobei ersteres sich auflöst, letzteres das Wasser zersetzt, indem sich Kali erzeugt und Wasserstoffgas entbindet, von welchem ein kleiner Theil mit Silicium sich verbindet. Man wäscht mit vielem kalten, dann siedenden Wa

ser ab, welches lange fortgesetzt werden mufs. Das so gewonnene Silicium enthält immer noch Wasserstoff in sich, und ein wenig Siliciumsäure (Kieselerde); man glüht es, um das Wasserstoffgas abzuscheiden, man übergiefst es mit schwacher Flufssäure, um die Kieselerde aufzulösen, und erhält es hiedurch rein.]

Es ist ein dunkelbraunes Pulver, ohne allen Metallglanz, erhält auch unter dem Polirstahl keinen solchen Glanz, es färbt stark ab, hängt sich sehr leicht an Körper an, leitet die Elektricität nicht, ist nicht flüchtig. Nach dem Ausglühen verträgt das Silicium Rothglühhitze, ohne sich an der Luft und im Sauerstoffgas zu oxydiren; es wird durch Salpeter, durch chlorsaures Kali nicht oxydirt. Ist es dagegen nicht geglüht, Wasserstoffsilicium, so verbrennt es an der Luft leicht, noch leichter im Sauerstoffgas. Mengt man es mit kohlensaurem Kali und erhitzt es, so verbrennt es bei der Dunkelrothglühhitze, die Masse wird in Folge des aus der Kohlensäure abgeschiednen Kohlenstoffs schwarz, und kieselsaures Kali hat sich gebildet. Eben so bedingen Aetzkali, Aetznatron mit Silicium geglüht eine rasche Oxydation und Bildung von kieselsaurem Kali, Natron. Es wird von den stärksten Mineralsäuren weder oxydirt, noch aufgelöst, nur von einem Gemeng von Flufs- und Salpetersäure (Fluor und salpetrige Säure). Das nicht geglühte Silicium löst sich leicht in Flufssäure, selbst ohne Wärme, auch in concentrirter Aetzkalilauge mit Hülfe der Wärme auf.

Es verbindet sich mit Sauerstoff nur in einem Verhältnifs, zu Siliciumoxyd, Kieselerde, Kieselsäure, *Silice, Acide silicique, Silica, Silicic acid*, den Hauptbestandtheil der meisten Fossilien aus dem Geschlecht der Erden und Steine; es findet sich in mehrern fast rein, als im Bergkrystall, Feuerstein, Chalcedon, Achat etc., in vielen andern mit Thonerde, Kalk, Magnesia, Kali, Natron etc. verbunden. (Mehr hievon am Schlufs dieses Kapitels). Auch in Pflanzen- und Thierstoffen findet man Kieselerde, besonders in den harten Gräsern, im Schachtelhalm, in dem Schmelz der Zähne, in den Knochen etc.

Um reine Kieselerde darzustellen, mengt man Quarzpulver mit 3 bis 4 Theilen reinem kohlensauren Kali, schmelzt das Gemeng in einem Tiegel (Porzellan- oder Platintiegel) und löst dann die Masse nach dem Erkalten in Salzsäure auf. Durchs Schmelzen hat sich die Kieselerde des Quarzes mit dem gröfsten Theil des Kalis in dem kohlens. Kali verbunden und die Kohlensäure ausgetrieben, wodurch ein basisch kieselsaures Kali entstanden ist, obschon immer auch noch etwas kohlensaures Kali unverändert dabei geblieben. Durch Salzsäure wird nun aus dem kiesel- und kohlensauren Kali Chlorkalium und Wasser gebildet, die Kieselerde als ein Hydrat in weifsen gallertartigen

Flocken abgeschieden. Darauf wird die Flüssigkeit sammt dem Präci- pitat zur staubartigen Trockne abgedunstet, und der Rückstand mit etwas verdünnter Salzsäure digerirt, worauf die Kieselerde völlig rein von anhängender Thonerde und Eisenoxyd übrig bleibt. Sie wird ab- gewaschen, getrocknet und geglüht.

Die Kieselerde erscheint als ein weifses, körniges Pulver, ohne Geruch und Geschmack, fühlt sich rauh an, specifisches Gewicht 2,6, schmilzt nur in den höchsten Hitzegraden einer *Volta*'schen Batterie, des Knallgasgebläses, nicht in der Ofenhitze, zu einem farblosen, durchsichtigen Glas, besteht aus: 48,05 Silicium und 51,95 Sauerst., ist in Wasser völlig unlöslich, desgleichen in Säuren mit Ausnahme der Flufssäure, bildet mit Wasser ein Hydrat, welches frisch gefällt gallertartig, flockig erscheint, durchs Eintrocknen gelblich-weifs, gummiartig und endlich weifs wird, gegen 11$^0_0$ Wasser enthält. In der Natur kommt ein solches Hydrat als Opal vor. Das Kieselerdehydrat ist in Wasser, namentlich in kohlensauren Wasser, (so besonders in dem heifsen Wasser der vulkanischen Quellen Islands, aus welchem es sich als Kieselsinter beim Erkalten abscheidet), in allen Säuren etwas auflöslich, neutralisirt aber dieselben nicht im Mindesten, und kann durch vieles Wasser zum Theil abgeschieden werden. Durch Flufssäure wird sie sehr leicht aufgelöst, es bildet sich Fluorsiliciumgas, durch Kalium reducirt, desgleichen durch die vereinte Wirkung von Kohle und Eisen oder Platin, wobei sich Siliciumeisen, Silic.platin erzeugen. Sie löst sich in Aetzkali, Aetznatron in der Hitze auf, und giebt mit diesen, so wie überhaupt mit Basen, salzartige Verbindungen, weshalb man die Kieselerde jetzt unter die Säuren rechnet. Die kieselsauren Salze, *Silicates*, sind meist glasartig, zum kleinsten Theil in Wasser löslich, besonders die der fixen Alkalien. Im Mineralreich findet man höchst mannichfaltige Verbindungen der Art.

Die Anwendung der Kieselerde in der Technik ist eine höchst ausgedehnte, und kaum findet man ein Naturproduct von gleich großer Nützlichkeit, als jene. — Es sollen im Folgenden die wichtigsten Fossilien, in denen Kieselerde mehr oder minder rein der Hauptbestandtheil ist, und welche technische Anwendung finden, namhaft gemacht werden.

1) Quarz, *Quarz, Quartz,* und zwar

a) Bergkrystall, Krystall, *Crystal de Roche*, *Rock or Mountain crystal*, meist in sechsseitigen Säulen mit sechsflächiger Zuspitzung, specifisches Gewicht 2,65, farblos, wasserklar, auch gelb (böhmischer Topas, Citrin), braun oder schwarz (Rauchtopas, *Morion, quarz enfumé, Topaze enfumé*), starker Glasglanz bis Fettglanz; durchsichtig, doppelte Strahlenbrechung, Bruch muschlig, giebt am Stahl Funken; enthält

uren von Thonerde und Eisenoxyd, welches letztere die Färbung bedingt. Man findet die schönsten Stücke in dem Schweitzer Hochgebirge, in dem von Savoyen, namentlich von Madagaskar. Citrine und Rauchtopase auf Ceylan. Endlich kommt noch durchsichtiger Quarz in Flußgeschieben, namenlich im Rhein vor. — Man benutzt den Bergkrystall zu Luxusgegenständen, Brillen, welche ihre Politur stets behalten, wenn Glas blind wird; das Schleifen geschieht mit Smirgel. Gefärbte Krystalle und farblose werden als Nachahmungen von Edelsteinen geschliffen und gefaßt (böhmische Steine); man wendet den farblosen auch zur Verfertigung von Glasflüssen (Straſs) an.

b) Amethyst, *Améthyste*, häufig krystallisirt, Geschiebe, auch in länglich-abgesonderten Stücken, violblau, glas- bis fettglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, Bruch muschlig-splittig; specif. Gewicht 2,65 bis 2,78. Enthält etwas Thonerde, Eisen- und Manganoxyd, letzteres bedingt die Färbung. Findet sich auf Achatgängen zu Oberstein; der schönste aus Sibirien am Ural, von Ceylan, Brasilien. — Benutzung zum Schmuck etc.

c) Gemeiner Quarz, *Quarz opaque*, *Common quarz*, derb, zellig, eingesprengt, weiſs, (Milchquarz, *quarz laiteux*, *Milkquarz*) grau, rosenroth (Rosenquarz, *quarz rose*, *rose quarz*), braun (Eisenkiesel, *quarz rubigineux*, *Iron Flint*), blau (Saphirquarz) etc., theils körnig, dicht, fettglänzend, auch wohl nur schimmernd, durchscheinend, undurchsichtig, splittrig im Bruch; specif. Gewicht 2,64; enthält kleine Mengen Thonerde und Wasser. Er kommt sehr häufig vor auf Gängen, Lagern, als Geschiebe in Flüssen, als eigne Felsart, Quarzgestein, *Quarz en roche*, als Gemengtheil von Gebirgsmassen, als im Granit, Syenit, Gneiſs etc. —

Man wendet den Quarz an zur Fabrikation der bessern und feinen Glassorten, des Porzellans, Steinguts, überhaupt der feinern irdnen Waaren, der Smalte (des Kobaltglases); als Baumaterial, Chausseefüllerstein, als Mühlstein das poröse Quarzgestein (*Quarz meulière*), welches im Becken von Paris und einigen andern Gegenden Frankreichs vorkommt, besonders zu Tarterai bei La Ferté-sous-Jouarre (Dept. de la Seine et Marne), wo die gröſsten Bänke von 8 bis 12 bis 20 Fuſs Mächtigkeit sich finden, auch zu Houlbec bei Pacy und zu Molières bei Limours (Dept. de l'Eure), zu Domme (Dept. de la Dordogne), zu La Ferté-sur-Loire bei Nevers (Dept. de la Nièvre). Es ist ein höchst feinkörniger, mit zahllosen kleinen, unregelmäſsigen Höhlungen durchzogner Quarz, von bläulich- und gelblichweiſser Farbe, enthält Versteinerungen von Muscheln und Pflanzentheilen. — Man schleift endlich auch Reibschalen, Farben- und Glättsteine aus Quarz.

d) **Feuerstein**, *Silex pyromaque, pierre à fusil, Flint*, rundlic Massen, knollige Stücke, derb, auch als Versteinerungsmittel; grau-ge -braun, -schwarz, muschlig im Bruch, specif. Gewicht 2,57. Er best aus 97 Kieselerde, 1 Thonerde und Eisenoxyd, 2 Wasser, oft enth er mehrere Procente kohlens. Kalk, Spuren von zerstörbaren ein flü tiges Oel gebenden Substanzen. Er kommt im jüngern Kalk- u Kreidegebirge lagenweise, auch in rundlichen Massen vor, so in d Champagne, wo man in mehrern Gemeinden des Dept. de Loir et Ch zu St. Aignan, Meunes, Noyers, Couffi, im Dept. de l'Indre, Ardèch Yonne, Seine et Oise, zu Roche-Guyon und Bougival bei Marly Flint steine verfertigt; in Dänemark, auf der Insel Moen, in Jütland; auf Rü gen, Schottland, Tyrol, Galicien (Podgorze), Polen, Rufsland. Zur Ve gung der Flintensteine bedient man sich verschiedner Hämmer, m welchen man kunstmäfsig mit grofser Fertigkeit die gebrochnen Flin spaltet, und die einzelnen Steine schlägt*). Die Fabrikation und d Absatz vermindern sich jetzt durch die Einführung der Perkussionsg wehre mit Zündhütchen. — Man bedient sich des gebrannten Feuerstei zur Verfertigung des englischen Steinguts (*Flintware*), des Glases (*Flint glas*), man schleift Reibschalen aus Feuerstein, Glättsteine; Feuerstei pulver zum Schleifen von Glas, Metall.

Aufserdem verdienen noch genannt zu werden: **Achat** (Achatschlei ferei zu Oberstein), Chalcedon, Jaspis, Hornstein, Prasem, Karneol Heliotrop, **Chrysopras** (durch Nickeloxydhydrat grün gefärbt, findet sich zu Kosemütz in Schlesien), Kieselsinter. — **Opal**, Hyalith, Ob sidian, Pechstein, Perlstein.

e) **Bimmsstein**, *pierre à ponce, pumice*, ein schwammiges, gla artiges Gestein, aus in einander geschlungnen, verworrenen Fasern ge bildet; perlmutterglänzend, gelblichgrau ins Bräunliche, Grünliche, a den Kanten durchscheinend, specif. Gewicht 0,37 bis 0,9; enthält a 18% Thonerde, etwas Kali und Natron, Eisenoxyd, auch mitunter etwas Magnesia. Es ist ein vulkanisches Product, bildet grofse Massen in de Umgebungen vieler Vulkane, auch in einzelnen Stücken, die oft mit einander verbunden sind, Bimmssteinbreccie. Namentlich auf de vulkanischen Inseln Italiens, Lipari, Ponza, Ischia, Volcano etc., fin det sich auch am Laacher See bei Andernach, Neuwied, in Ungarn Auvergne, Island, Quito, Mexiko. Man bedient sich desselben zum Ab reiben, Schleifen des Holzes, Elfenbeins, Filzes, Pergaments, Leder

---

*) Beschreibung des Technischen in *Brard's* Minéralogie Tom. I p. 135. D. t. T. XVI. p. 154.

etallflächen, zum Abreiben und Poliren von Steinen, von Marmor, ıter; auch als Zusatz zu Kalkmörtel, Steinpappe (zum Glasuren öpferzeug).

Sand, ein Product der Zersetzung vielfältiger Felsarten, nament- er quarzreichen, des Granits, Glimmerschiefers etc, ist in Farbe, Bestandtheilen nach Maſsgabe seiner Abstammung sehr verschie- Er ist ein Hauptglied des aufgeschwemmten Lands, wechselt ehm- und Thonschichten, mit Geröllablagerungen; er bildet in Gegenden die Hauptmasse des Bodens. Auch in Fluſsbetten und eeresufer kommt Sand vor. Deshalb unterscheidet man auch ısand, der reinste, (Meersand enthält salzige Theile beigemengt), rubensand, welcher mit Thon, vegetabilischen Ueberbleibseln eschieben vermengt ist. Aus diesem Grund muſs der letztere ge- md der Meersand ausgewaschen werden, wenn man sie zur Mör- itung anwenden will. (Siehe unter Kalkmörtel). Er ist für viele be ein unentbehrliches Material; der reine quarzige Sand dient las- und Schmaltefabrikation, Mörtelbereitung, zum Schleifen, rn, Putzen; der eisenschüssige thonige als Versatz zur Ziegel- rei; der feine scharfkantige Sand zur Formerei behufs des feinen usses, (Formsand von Freienwalde, Petersdorf bei Fürstenwalde, gröberer zum sogenannten Sandguſs. Durch Sand läſst man r durchsickern, um es zu reinigen (siehe beim Wasser Seite 105).

Sandstein, älterer, oder rother Sandstein, *grès rouge*, Koh- lstein, *grès houiller*, Quadersandstein, *grès psammite*, Molasse, dung von gröſsern oder kleinern Quarzkörnern durch thoniges, s, auch quarziges, eisenschüssiges Cement. Zu verschiednen ıen Zwecken sehr anwendbar, als zu Baustein, zu architektoni- Verzierungen, als Mühlstein, hiezu taugen nur grobkörnige Steine iglichst gleichförmigen Korn und Festigkeit, man verarbeitet hiezu othen Sandst., Quaders., Kohlens.; zu Wassertrögen, Hüttenöfen; ıleifstein für eiserne, stählerne Instrumente, hieher gehören auch etzsteine für Sensen und Sicheln, Wassersteine, *pierre à faux, à l'eau,* für Glas, Gesteine mancherlei Art, auch als Filtrirsteine, ers der Sandstein von Fontaineblau (vergl. oben Seite 105).

ı Anhang an die Quarzfossilien verdient der Tripel, *Tripoli,* tet zu werden. Derb, gelblichgrau, gelblichweiſs, matt, erdig ch, mager anzufühlen, hängt an der feuchten Zunge, brennt sich Hitze weiſs, specif. Gewicht 2,3; bildet Lager im Flötzgebirge Schuttland, findet sich auf Korfu (venetianischer Tripel), in Böhmen, Thüringen, England (*rotten stone*), in Frankreich *ourrie).* Man gebraucht den Tripel zum Putzen von Metall, beson-

ders Messing, Steinen, Glas, zur Darstellung der Form für Glaspasten. — Polirschiefer, Tripelschiefer, Silbertripel, *Schiste tripoléen*, von dünnen geradschiefrigen Gefüge, im Bruch erdig, gelblich- röthlichweiß, mitunter gestreift, ist weich, saugt begierig Wasser ein, unter Ausstofsen von Luft, schmilzt kaum, specif. Gewicht 1,9. Er findet sich in der Nähe von Steinkohlengebirgen, bildet Lager, so zu Planitz bei Zwickau, in Böhmen, Hessen etc.

[Wasserstoffsilicium, *Hydrure de Silicium*, *Hydruretted Silicium*, durch Zersetzung des Siliciumkalium in Wasser, Kali und Wasserstoffsilicium bilden sich. Es ist im Aeufsern dem Silicium völlig ähnlich, verhält sich aber anders als geglühtes Silicium. (Vergleiche das von Seite 265 gesagte, wo von nicht geglühtem Silicium die Rede ist, welches eigentlich Wasserstoffsilicium). — Kohlenstoffsilicium, *Carbure de Silicium*, *Carburetted Silicium*, wird durch Reduction der Kieselerde mittelst kohlenstoffenthaltenden Kalium gewonnen; es ist dunkler von Farbe, als gewöhnliches Silicium, giebt beim Verbrennen auch kohlensaures Gas. — Schwefelsilicium, *Sulfure de Silicium*, *Sulphuret of Silicium*, durchs Erhitzen von Wasserstoffsilicium und Schwefel, unter lebhaft rothem Licht. Eine weifse, erdige Substanz, welche sich in Berührung mit der Luft durchs Erhitzen in Kieselerde und schweflige Säure umwandelt, zersetzt das Wasser, entbindet Schwefelwasserstoffgas.

Chlorsilicium, *Chlorure de Silicium*, *Chloride of Silicium*, durch unmittelbare Vereinigung von Wasserstoffsilicium und trocknem Chlorgas bei mäfsiger Hitze, wobei eine Feuererscheinung stattfindet; oder dadurch, dafs man Kieselerde und Kohlenpulver mengt und mit Chlorgas in der Wärme behandelt; hiebei bildet sich auch Kohlenoxydgas.

Eine tropfbare, farblose, durchsichtige Flüssigkeit, specif. Gewicht 1,5, sehr flüchtig, kocht bei 50°, Dichtigkeit des Dampfes 5,939, besitzt einen stechenden, Augen und Nase reitzenden Geruch, raucht an der Luft stark, und zersetzt sich dabei, noch schneller durch Wasser, indem Salzsäure und Kieselerde sich bilden.]

Silicium vereint sich auch mit Metallen, wenn man Kieselerde, Kohle und Metalle mit einander stark glüht, so bildet sich z. B. Siliciumeisen, welches im Roheisen, im Stahl enthalten ist.

Dreizehntes Kapitel.

Vom Fluor.

Fluor, *Fluor, Fluorine*, der hypothetische, noch nicht dargestellte Grundstoff der Flufssäure, kommt mit verschiednen Metallen im Mineral-, auch Pflanzen- und Thierreich vor, namentlich mit Calcium, Alu-

nium, Natrium, Yttrium, Cererium. Nach Analogie mit Chlor, Jod, Brom etc. hält man dieses hypothetische Radikal der Flufssäure für einen einfachen Körper, wofür auch das Verhalten der Verbindungen, die es eingeht, spricht.

Flufssäure, Flufsspathsäure, *Acide fluorique, Fluoric acid,* Hydrofluorsäure, *Acide hydrofluorique, Hydrofluoric acid,* kommt in der Natur nicht gebildet vor, wird aus Fluorcalcium (Flufsspath, *Spath fluor, Fluor*) mittelst concentr. Schwefelsäure dargestellt; *Scheele* beschrieb sie 1771. Man mufs zur Darstellung dieser Säure Platin- oder Bleigeräthe anwenden, indem Glas sogleich zerstört wird, und sich das Fluor mit dem Silicium und Kalium verbindet, welche im Glas vorhanden sind. Man nimmt ein bleiernes birnförmig gestaltetes Gefäfs, auf welches ein Deckel von Blei, nebst einem durch die Mitte desselben hindurch gehenden und verlötheten Bleirohr, mittelst Aufreiben fest anschliefst; als Vorlage dient ein Bleigefäfs, in welches die Röhre des Kolbens luftdicht eingerieben ist; es wird mit Eis umgeben, und mufs eine kleine Oeffnung haben, um die Luft entweichen zu lassen. Auf 1 Theil gepulverten Flufsspath wendet man 3 bis 3,5 Theile conc. Schwefelsäure zur vollständigen Zersetzung an; alle Fugen werden mit fettem Kitt bestrichen, mit Blase überbunden. Die Destillation mufs bei gelinder Wärme langsam erfolgen; grofse Vorsicht ist wegen der höchst gefährlichen Wirkung der flufssauren Dämpfe und der tropfbaren Flufssäure nöthig. — Erklärung. Fluorcalcium zersetzt unter Vermittelung der Schwefelsäure das Wasser der letztern, es bildet sich Kalk = Calciumoxyd, welcher mit der Schwefelsäure sich verbindet, und Hydrofluorsäure wird erzeugt.

[Der Flufsspath darf kein Schwefeleisen, wie so häufig, enthalten, sonst entbindet sich auch Schwefelwasserstoffgas, keinen Quarz (Kieselerde), sonst entsteht auch Fluorsiliciumgas, welches sich mit der Säure verbindet. Dann mufs man das Silicium mittelst Fluorkalium niederschlagen, wodurch Fluorsiliciumkalium sich bildet, welches unlöslich ist.]

Die Flufssäure ist eine farblose, sehr saure Flüssigkeit, von einem stechenden, durchdringenden Geruch, und heftigster Aetzkraft; specif. Gewicht 1,0609. Sie raucht an der Luft stark, zieht Wasser an, ist so flüchtig, dafs sie bei einer Temperatur wenig über 15° schon kocht, ihre Dämpfe sind für den thierischen Organismus höchst gefährlich, bedingen die schleunigste Zerstörung, so wie sie überhaupt unter allen ätzenden Substanzen in Heftigkeit und Schnelligkeit der Wirkung oben an steht. Sie gefriert nicht bei — 40°, röthet Lackmuspapier, färbt Fernambukpapier gelb, läfst sich mit Wasser in jedem Ver-

hältnifs unter sehr starker Erwärmung und Zischen mischen. Sie besteht aus: 94,93 Fluor und 5,07 Wasserst., oder aus gleichem Volum Fluordampf und Wstgas, wird durch die Metalle der Alkalien und Erden, durch Eisen, Mangan, Zink zersetzt. Wasserstoffgas entbindet sich und Fluormetalle sind die Producte; sie zerfrifst Glas, indem sich das Fluor mit Silicium zu einer eignen Gasart entbindet, und Fluorsiliciumkalium als eine weifse Salzmasse zurückbleibt; dabei wird auch Wasser erzeugt.

Die Eigenschaft der Flufssäure in Glas zu ätzen, war schon 100 Jahre früher bekannt, ehe *Scheele* die Flufssäure darstellte und beschrieb; ein Nürnberger Künstler *Schwanhard* hat 1670 Aetzungen mittelst Flufsspath gemacht. Zu dem Ende wird eine Glasplatte mit dem gewöhnlichen Aetzgrund der Kupferstecher überzogen (Wachs, Harz, Asphalt und Terpentin), darauf mit einer Radirnadel die Zeichnung in den Aetzgrund radirt. Das Aetzen geschieht entweder mittelst flufssaurer Dämpfe, oder mit verdünnter tropfbarer Säure. Im ersten Fall entwickelt man in einem bleiernen Schälchen über einer Lampe aus Flufsspathpulver und conc. Schwefelsäure Dämpfe von Flufssäure, und hält die Glastafel so darüber, dafs sie nicht warm wird, und zieht sie in verschiednen Richtungen über dem Schälchen hin und her; 3 bis 5 Minuten reichen aus zur Aetzung. Darauf nimmt man mittelst Terpentinöl den Aetzgrund ab, wäscht die Tafel rein. Die Zeichnung wird matt aber sehr sauber auf dem Glas sichtbar sein. Will man hingegen mittelst flüssiger Säure ätzen, so mufs man verdünnte Flufssäure bereiten, indem man bei der Darstellung derselben destillirtes Wasser vorschlägt. Diese wird dann noch mit Wasser zur beliebigen Verdünnung gebracht, wie die Probe es als die beste ergiebt. Die Platte, wie vorhin angegeben, radirt wird mit einem Rand von Klebwachs versehen, und nun die verdünnte Säure darüber gegossen, welche man, nach Mafsgabe ihrer Concentration, und ob man eine flache oder tiefe Aetzung beabsichtigt, längere oder kürzere Zeit darüber stehen läfst. Die Aetzung ist, war die Säure concentrirt, matt, war sie verdünnt polirt, welches davon herrührt, dafs das erzeugte Fluorsiliciumkalium von der concentrirten Säure nicht, aber wohl von der verdünnten aufgelöst und aus dem Grund der entstandnen vertieften Linien weggebracht wird, wodurch ein polirtes Ansehen ensteht, doch sieht man die matte Aetzung besser, als die polirte.

[Auf alten geätzten Scheiben ist die Schrift erhaben, der Grund geätzt, so an denen der Nürnberger Künstler *Schwanhard*, *Helmhackh*. Man bedient sich der Flufssäure auch noch um bei Ueberfangglas die farblose

lose Glasfläche zu entfernen, statt des Ausschleifens, und so eine eigne Art von Glasmalerei hervorzubringen; siehe den Artikel „Glas."]

Die Flufssäure giebt mit den Basen Fluormetalle, ***Fluorures***, nicht eigentliche flufssaure Salze, ***Hydrofluates*** oder ***Fluates***; sie sind theils leicht in Wasser löslich, theils unlöslich. — Anwendung. Aufser zum Aetzen in Glas, dient die Flufssäure auch zu chemisch-analytischen Arbeiten, um Fossilien, welche Kali enthalten, aufzuschliefsen.

[Man kennt nur 2 Verbindungen des Fluors mit andern Körpern, nämlich mit Bor und Silicium.

Fluorbor, *Fluorure de Bore*, *Fluoride of Boron*, (Flufsboraxsäure, *Acide fluoborique*, *Fluoboric acid*) von *Gay-Lussac* und *Thénard* 1809 entdeckt. Man vermengt 1 Theil geschmolzne Boraxsäure, 2 Theile Flufsspath im gepulverten Zustand mit 8 bis 12 Theilen conc. Schwefelsäure in einem bleiernen oder auch wohl gläsernen Apparat und giebt mäfsige Wärme. Es entsteht aus dem Sauerstoff der Borsäure und dem Calcium des Flufsspaths Kalkerde, welche mit der Schwefelsäure schwefels. Kalk giebt, Fluorbor wird gasförmig entwickelt, über trocknem Quecksilber aufgefangen. Es ist meist mit Fluorsiliciumgas und Dämpfen von Schwefelsäure verunreinigt.

Ein farbloses Gas, von sehr stechendem, ja erstickendem Geruch, sehr sauer, Lackmuspapier stark röthend, raucht an der Luft sehr stark, unter allen Gasen am stärksten, zieht Wasser sehr energisch an; specif. Gewicht 2,371 *Thénard*, 100 Kubikzoll wiegen 0,3759 preufs. Loth und 1 Kubikfufs 6,4964 pr. Loth. Zum Unterhalten des Verbrennens ist es untauglich, und weder durch Wärme, noch durch Elektricität veränderbar; es besteht aus: 27,94 Bor und 72,06 Fluor, oder aus: 1 Vol. Bdampf und 3 Vol. Fldampf. Das Wasser verschluckt 700 Volum unter bedeutender Wärmeentwickelung, wobei aber eine theilweise Zersetzung stattfindet es wird Wasser zerlegt, es bildet sich aus $\frac{1}{4}$ des Bors Borsäure, welche sich ausscheidet, und eine proportionale Menge Flufssäure, es entsteht dadurch die sogenannte Hydrofluorborsäure, *Hydrofluate de Fluorure de Bore*, specif. Gewicht 1,77, Auflösung des Fluorbors in Flufssäure; eine wasserhelle, sehr ätzende, scharfe, an der Luft rauchende Flüssigkeit, welche erst bei bedeutender Erhitzung kocht, auf Glas nicht einwirkt.

Fluorsilicium, *Fluorure de Silicium*, *Fluoride of Silicium*, von *Scheele* bereits im vorigen Jahrhundert bemerkt. Man mengt Flufsspath- und Quarz- (oder Glas-) Pulver mit einander, übergiefst das Gemeng mit conc. Schwefelsäure, und erwärmt es in einem Glaskolben, fängt das Gas über Quecksilber auf.

Es ist farblos, hat einen stechenden, erstickenden Geruch, sehr sauren Geschmack, specif. Gewicht 3,5735, 100 Kubikzoll wiegen 0,5666 pr.

Loth, 1 Kubikfuſs 9,791 pr. Loth; raucht stark an der Luft, rea
sauer, löscht brennende Körper aus, ist selbst nicht brennbar, be
aus: 27,75 Silicium und 72,25 Fluor., oder aus 1 Vol. Sildampf
3 Vol. Fldampf; wird durch Erhitzen nicht zersetzt, aber durch
hendes Eisen, wird von Wasser, Alkohol, Steinöl verschluckt.
ser nimmt an 265 Volume auf, wird zum Theil dabei zersetzt, i
sich ein Antheil Kieselerde als Hydrat absetzt, und eine proporti
Menge Fluſssäure bildet, welche die übrige Menge Fluorsilicium
gelöst erhält; diese Flüssigkeit, Hydrofluorkieselsäure, *Hy
fluate de Fluorure de Silicium*, eine Auflösung des Fluorsilicium
Fluſssäure, ist sehr sauer, läſst sich concentriren, und giebt eigne S
nämlich Doppel-Fluorverbindungen.]

Fluormetalle, die der Metalle der Alkalien sind in Wasser
lich, können in fester Form nicht neutral erhalten werden, krystal
ren mit Fluſssäure in Verbindung. Die Fluormetalle der Erden sind
Wasser unlöslich.

Zweiter Theil.

Von den Metallen.

Einleitung.

Man hat sich vielfältig bemüht, genaue unterscheidende Merkm
zwischen Metallen und nichtmetallischen einfachen Substanzen au
stellen, allein viele von ihnen sind ziemlich relativ. So giebt man
die Metalle zeichnen sich aus:

1) Durch einen eignen Glanz, Metallglanz. Diese Eigenschaft, d
Licht stark zurückzuwerfen, bedingt durch einen besondern Aggreg
zustand der Massentheile, ist aber den Metallen bei weitem nicht all
eigen; so besitzt z. B. Glimmer, manche Thierkohle, Selen, Io
Metallglanz, ohne deshalb Metall zu sein.

2) Sind die Metalle, so weit die Untersuchungen reichen, gute Le
ter für Wärme und die mehresten auch für Elektricität, jedoch nich
alle (?). Was das Wärmeleitungsvermögen anlangt, so stehen dieselben
allen andern Naturkörpern voran, sie selbst aber besitzen nicht gleich
Leitungsfähigkeit.

Tabelle über das Wärmeleitungsvermögen der Metalle, nach *Desprets*

Gold	1000	Kupfer	898,2	Zinn	303,9
Platin	981	Eisen	374,3	Blei	179,6.
Silber	973	Zink	363.		

Uebersichtli und deren wichtigsten physi-

Den Metallen zunächst stehen die Edelsteine, andere harte und te Fossilien, jedoch immer in einem sehr beträchtlichen Abstand.

Tabelle über das Leitungsvermögen der Metalle für Elektricität.

Nach *Becquerel* *)		2) Nach *Ohm* **)		3) Nach *Harris* ***)		4) Nach *Davy* †)	
Kupfer	100	Kupfer	1000	Kupfer	100	Silber	60
Gold	93,6	Gold	514	Silber	100	Kupfer	55
Silber	73,6	Silber	336	Gold	66,6	Gold	40
Zink	28,5	Zink	333	Zink	33,3	Blei	38
Platin	16,4	Messing	280	Platin	20	Platin	10
Eisen	15,8	Eisen	174	Eisen	20	Palladium	9
Zinn	15,5	Platin	171	Zinn	16,6	Eisen	8
Blei	8,3	Zinn	168	Blei	8,3		
Quecksilber	3,5	Blei	97				
Kalium	1,33						

Nach den Metallen folgt Graphit, gut ausgeglühte Holzkohle. Dienigen Metalle, welche die Elektricität am wenigsten, fast gar nicht ten, sind: Zirkonium, Alumium, Tantalum in pulvrigen Zustand, und llurium.

3) Die Metalle sind undurchsichtig. Wie viele andere Körper sind nicht auch! Schon *Newton* hat bemerkt, dafs Goldblättchen Lichtrahlen durchlassen, so dafs man alle Gegenstände in einem grünen Licht blickt. Dies beweist jedoch nicht, dafs die Metalle, oder in Specie s Gold durchsichtig sei, sondern blos so viel, dafs im Blattgold eine ofse Zahl feinster Spalten und Poren sein mufs, durch welche die ichtstrahlen hindurchgehen.

Uebrigens sind die Metalle einfache, zur Zeit noch unzerlegbare örper; ihre Zahl beträgt 40, einige sind erst in der neuesten Zeit isort dargestellt worden. Die Metalle sind in Farbe, Härte, Sprödigkeit, treckbarkeit, Schmelzbarkeit, Flüchtigkeit, Ausdehnsamkeit durchs Erärmen, specifischem Gewicht sehr verschieden, wie beigefügte Taelle zeigt.

Die Metalle werden durchs Erwärmen theils weich, wie Eisen, Platin, Silber, theils spröde, wie Zink, Antimon (Messing); beim Erkalten nach dem Schmelzen nehmen sie ein krystallinisches Gefüge an, weshalb sie durchs Hämmern, Walzen, Drahtziehen dichter werden, indem die Theilchen näher in einander gehen. Beim Erstarren dehnen sich einige aus, wie z. B. Wismuth und einige Legirungen desselben, andere ziehen sich zusammen, wie Zink, Schwefelspiefsglanz.

---

*) Bullet d. sciences 1824 p. 180. **) S. n. J. Bd. 14. S. 245. ***) P. Bd. 12. S. 279. †) G. A. Bd. 71 S. 251.

[Man versuchte in frühern Zeiten die Metalle verschiedentlich abzutheilen, 1) in edle und unedle, d. h. in solche, welche sich durch den Sauerstoff der Luft weder bei der gewöhnlichen noch erhöhten Temperatur oxydiren, und deren Oxyde sehr leicht durchs Erwärmen desoxydirt werden, und in solche, die sich entgegengesetzt verhalten. 2) In Ganz- und Halbmetalle, oder in vollkommen dehn- und streckbare, und in spröde, die sich nicht also verarbeiten lassen. Die Erfahrung lehrt jedoch, dafs manche Halbmetalle bei zweckmäfsiger Behandlung, und namentlich Befreiung von Arsenik, dehnsam sind, wie z. B. Zink. (3) Man theilt wohl auch die Metalle ein in Metalloide und Metalle, zu erstern rechnet man diejenigen Metalle, deren specifisches Gewicht unter 5,0, zu letztern die übrigen, deren Dichtigkeit über 5,0).]

Alle Metalle können sich mit Sauerstoff verbinden, jedoch ist die Verwandtschaft derselben zu jenem verschieden; die gröfste Verwandschaft zum Sauerstoff besitzen Kalium und Natrium, die geringste Arsenik und Chrom; diejenigen Metalle, welche in der chemisch-elektrischen Reihenfolge als — Metalle dem Sauerstoff am nächsten stehen geben, wenn sie sich mit letzterm verbinden, Säuren, wogegen die + el. Metalle, die dem Sauerstoff am fernsten stehen, Basen bilden.

[Die ältern Chemiker nannten die Metalloxyde Kalke, *Chaux (metalliques)*, und den Prozefs ihrer Erzeugung Calcination, in so fern durchs Glühen derselben, oder durchs Behandeln mit Sauerstoff entbindenden Körpern in der Hitze eine Oxydation bedingt wurde. Der Name Kalk bezieht sich auf den erdigen Zustand der Oxyde im Gegensatz der eigentlichen Metalle, die man Könige, *Reguli* nannte, woher z. B. der Ausdruck Spiefsglanzkönig, *Regulus Antimonii*, ferner regulinisch d. h. metallisch, im Gegensatz von oxydirt. — Die vorstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der Metalle, der Oxyde, Säuren welche sie bilden, der Farbe derselben, der Hydrate, der Niederschläge durch Schwefelwasserstoffgas.]

Man erhält die Metalloxyde entweder auf trocknem oder auf nassem Weg.

1) Auf trocknem Weg, wenn man a) Metalle der Luft aussetzt wobei sie unter Mitwirkung der Kohlensäure und des Wasserdampfs anlaufen, rosten; so z. B. Eisen, Kupfer (Messing, Bronze), Blei, Zink Mangan, Arsenik. Um das Rosten der Metalle zu verhindern, ist es nöthig, erstlich dafs die Luft trocken sei, denn nur in feuchter Luft rosten jene Metalle. (Vergleiche das zu 2 a) gesagte.) Man erreicht dies z. B. bei feinen Wagen, wenn man in die Glaskästen, in denen sie eingeschlossen sind, kleine Portionen geglühtes Chlorcalcium bringt, und dieses sobald es zerflossen mit frischem erneuert. Zweitens durch ei

Ueberzug auf dem Metall, durchs Ueberfirnissen mit Copallack, Bernsteinlack, Auflösung von elastischem Harz; Eisen wird im glühenden Zustand mit Horn, Harz, oder kalt mit einem Gemisch von Leinölfirnifs mit Rus und Bleiglätte überzogen. Auch schützt eine dünne Decke von Oxydul, daher läfst man Eisen in der Hitze blau anlaufen. brunirt es mit Spiefsglanzbutter, oder mit folgender Flüssigkeit: salzsaure Eisenoxydauflösung 2 Loth, Kupfervitriol 1 Loth in $\frac{1}{4}$ Quart destill. Wasser aufgelöst. Diese Flüssigkeit wird aufgepinselt, und die Eisenfläche oft abgerieben. Wickelt man feine Stahlwaaren in leinene oder wollene Lappen ein, welche mit einer Auflösung von schwefelsaurem Natron und gebranntem Kalk getränkt, und dann scharf getrocknet sind, so rosten sie nicht, denn das Salz verwittert und zieht kein Wasser an.

Endlich ist auch noch durch die *Volta*'sche Elektricität ein Mittel dargeboten, das Rosten, Oxydiren der Metalle zu verhindern. Aus der Elektricitätslehre ist bekannt, dafs gleichnamig elektrisirte Körper sich abstofsen; sobald ein Metall in den — elektrischen Zustand versetzt wird, mufs es den — elektr. Sauerstoff abstofsen, wird also dann nicht oxydirt werden. Soll Kupfer vor dem Rosten und Zerfressenwerden durch Seewasser geschützt werden, so braucht man, nach *Davy*, nur eine kleine Eisenplatte von $\frac{1}{100}$ der Oberfläche des Kupfers mit diesem auf der innern Fläche in genaue Berührung zu bringen; dadurch wird nämlich Kupfer — elektr., Eisen aber + el. Dies führt aber den Nachtheil mit sich, dafs sich nun am Kupfer die + el. Erden aus den im Wasser enthaltnen Erdensalzen absetzen, welche den Seepflanzen und Mollusken zum Anhaltpunkt dienen, so dafs dadurch dem Schiff eine grofse Masse fremder Körper anhängt, welche die Beweglichkeit sehr stört. — Sollen feine Stahlinstrumente, Rasirmesser etc. nicht rosten, so werden sie theils in Silberpapier (besteht aus Zinn und Zink) gewickelt, theils wird in der Schale der Klinge ein Stückchen Zinn angebracht, durch welches der Stahl in Berührung — el. wird. Auf der See wird der eiserne Dampfkessel der Dampfschiffe leicht durch die Salze des Seewassers angegriffen; auch hier hilft ein Stück Zinn, welches man in den Kessel thut, durch welches das Eisen — el. wird.

Umgekehrt befördert die Elektricität, welche durch Berührung zweier Körper erregt wird, bedeutend die Oxydation des einen, so z. B. wenn man Kupferplatten mit eisernen Nägeln aufnagelt, werden letztere sehr schnell durch das Regenwasser zerstört, denn hier ist Eisen + elektr. Desgleichen wenn Zinkblech mit eisernen Nägeln befestigt wird, so wird Zink + el. und zerlegt das Wasser, oxydirt sich und um den Nagel herum entsteht ein Loch im Zink; dasselbe geschieht noch heftiger, wo Kupfer das Zink berührt. Bei Pumpen, wo Eisen

und Messing in Berührung mit Wasser stehen, leidet das letztere durch [illegible] Rosten nicht, aber ersteres bedeutend. Hierin liegt auch der Grund, weshalb in Uhren kein Oel unverändert bleibt. Bei den Kattundruck-walzen, welche mit einem stählernen Abstreichmesser (Docteur) versehen sind, welches dieselben in allen Punkten berühren muss, [illegible] welches —+ el. wird, von den Säuren in den Beizen der Farben beträchtlich, während das Kupfer der Walzen nicht angegriffen wird.

b) Erhitzt man Metalle an der Luft bis sie verbrennen, so bildet sich das Oxyd entweder in Form eines Staubs, einer Kruste, oder es schmilzt selbst zu einer glasartigen Masse, oder, wenn es flüchtig ist, verdampft es, und setzt sich in Krystallen ab. Beispiele zu α) Zink, Blei, Zinn, Wismuth; zu β) Eisen, Kupfer; zu γ) Blei, Wismuth; zu δ) Spiefsglanz, Osmium.

Auf diese Weise bereitet man die Bleiglätte (Massicot), Zinnasche, Zinkoxyd, Hammerschlag, Kobaltoxyd, arsenige Säure u. a. m. Die Oxydation erfolgt schneller, wenn man beim Calciniren c) Salpeter hinzusetzt, indem dann der Sauerstoff der Salpetersäure die Oxydation befördert. So geschieht dies z. B. beim Calciniren des Chromeisensteins, um chromsaures Kali zu bereiten, bei der Darstellung der antimonigen und Antimonsäure. Auch selbst d) kohlens. Kali, kohlens. Natron leisten Dienste, obschon beide keinen Sauerstoff abtreten, so bedingen sie doch durch prädisponirende Wahlverwandtschaft die Oxydation der Metalle in der Hitze, wodurch solche Oxyde entstehen, welche als Metallsäuren die vorhandnen Basen neutralisiren. Z. B. bei der Darstellung des chromsauren Kalis wendet man weit mehr kohlensaures Kali als Salpeter an, bei der Darstellung des Rhodium-, Iridiumoxydes der Titansäure etc. (Statt Salpeter kann man auch chlorsaures Kali im Kleinen anwenden.)

2) Auf nassem Weg, entweder a) mittelst der Wasserzersetzung, b) durch Zersetzung einer Sauerstoffsäure, c) durch Zersetzung beider, oder d) durch Zersetzung einer Base.

a) Nur wenige Metalle zersetzen unmittelbar das Wasser, als Kalium, Natrium, Lithium, (Ammonium), Calcium, Barytium, Strontium, Magnesium, Alumium (beide nur kochendes Wasser, nicht kaltes); (Eisen, Zink, Zinn, Kobalt, Nickel zerlegen in der Glühhitze das Wasser, entbinden Wasserstoffgas, *Despretz*), folgende Metalle nur dann, wenn eine Sauerstoffsäure dabei ist: Yttrium, Beryllium, Zirkonium, Mangan, Zink, Kadmium, Eisen. In solchen Fällen erzeugen sich aus dem erzeugten Metalloxyd und der zur Darstellung angewendeten Säure, durch prädisponirende Verwandtschaft (siehe oben Seite 10), Salze. Die Metalle, welche das Wasser sowohl unmittelbar als mittelbar zerlegen, lösen

n auch in Wasserstoffsäuren unter Entbindung von Wasserstoffgas , als in Hydrochlor-, Hydrofluorsäure, indem sich das — elektrische ment jener mit den Metallen verbindet; so entstehen Chlor-, Fluor-alle. Manches Metall, welches an und für sich weder direkt Was-zersetzt, noch indirekt unter Mitwirkung irgend einer Säure, wird noch durch den Sauerstoff der Luft nur unter Mitwirken des Wasdampfs leicht oxydirt, z. B. Kupfer (Messing, Bronze); hier scheint Wasserdampf als Träger, Vermittler zu wirken, gleich wie trock-Lackmuspapier von trocknem kohlensauren Gas nicht geröthet wird, al aber feuchtes.

b) Durch Zersetzung von Sauerstoffsäuren, als Salpeter-, Schwefel-re, welche man allein zu diesem Zweck anwendet, wobei schweflig-res, Stickstoffoxyd- und Oxydulgas (salpetrigsaures Gas) sich entbin-, indem die Metalle sich oxydiren und die Oxyde mit den unzer-t gebliebnen Antheilen Säure sich vereinigen. Manchmal findet gleich-ig auch eine Wasserzersetzung statt, wie bei der Oxydation des ns mittelst Salpetersäure, wobei sich salpetersaures Ammoniak let.

Salpetersäure, namentlich die concentrirte, rauchende, löst die mei-n Metalle leicht auf, selbst ohne Wärme, folgende werden da-ch nicht bedeutend aufgelöst, obschon sie oxydirt werden: Zinn, efsglanz; folgende werden gar nicht angegriffen: Gold, Platin, Rho-m, Iridium, Titan, Cerer, Tantal, Wolfram, Chrom. Rauchende petersäure löst Gold ein wenig auf; Palladium entbindet beim Auf-n unter allen Metallen allein salpetrigsaures Gas; sehr verdünnte petersäure bedingt die Bildung von Stickstoffoxydulgas. Bei dem Oxy-onsprozefs findet zum Theil bedeutende Erhitzung statt, bei Eisen, k, Kupfer, weshalb die Säure nicht concentrirt sein darf, weil sonst Theil ungenutzt verdampft. Das Product solcher Auflösungen ist ein etersaures Salz. Folgende Metalle werden häufig in Salpetersäure gelöst, als: Silber, Eisen, Wismuth, Blei, Quecksilber.

Concentrirte Schwefelsäure löst fast eben so viele Metalle auf, als Salpetersäure, aufserdem noch ein wenig Tantal, hierbei ist aber chzeitige Anwendung von Wärme erforderlich; Palladium, Nickel den gar nicht, Blei, Spiefsglanz nur wenig, besonders ersteres, gelöst. Das Product ist ein schwefelsaures Salz. Folgende Metalle rden häufig in Schwefelsäure aufgelöst: Eisen, Zink, Kupfer, (Queck-er), Silber.

Will man aus diesen Metallauflösungen das enthaltne Oxyd abschei-, so mufs man eine Base hinzubringen, welche zu der Säure eine sere Verwandtschaft besitzt, als das aufgelöste Metalloxyd, ein Al-

kali, oder eine alkalische Erde. Hiedurch wird meistens das Metall präcipitirt, wenn es nicht etwa in einem Ueberschuss an Alkali lö ist, wie Blei- Zinnoxyd und Oxydul, Zinkoxyd in Kali, Natron, Ku Nickeloxyd in Ammoniak. Auch verbinden sich manchmal die Fäll mittel mit den Metalloxyden, wodurch Verbindungen beider gefällt den, z. B. Silberoxyd mit Ammoniak, Uranoxyd, Goldoxyd mit

Das niederfallende Metalloxyd ist gewöhnlich mit Wasser che verbunden, ein Hydrat; diese erscheinen anders gefärbt, als reinen Oxyde, meist heller. Z. B. Eisenoxydul schwarz, das H weiss; Kupferoxyd schwarz, das H. blau; Eisenoxyd roth, das H. b gelb; Bleioxyd gelb, das H. weiss; Nickeloxyd grau, das H. grün. W man die Hydrate mehr oder minder erhitzt, so wird das Wasser fernt und die Oxyde nehmen ihre eigentlichen Farben an. — Sc man statt mit ätzenden Alkalien mit kohlensauren nieder, so erhält kohlensaure Metalloxyde, welche durchs Glühen in reine Oxyde i gehen; eben so kann man auch durchs Glühen salpetersaurer Metall die Oxyde erhalten, wie beim Quecksilber- und Wismuthoxyd gesch

c) Man kann endlich auch Metalle oxydiren durch Desoxyd eines Alkalis einer alkalischen Erde. Zu dem Ende muss man ein tall in einer Wasserstoffsäure auflösen, oder mit dem — elektri Radikal einer solchen Säure verbinden. Man bedient sich hiezu gew lich nur der Salzsäure (Hydrochlorsäure) und des Königswassers (C flüssigkeit mit salpetriger Säure).

Nur wenige Metalle lösen sich in Salzsäure auf; ausser den l len der Alkalien und Erden nur Mangan, Zink, Kadmium, Eisen, Metalle, welche das Wasser zersetzen (vom Zinn siehe oben Seite (Silber läuft an, und wird oberflächlich in Chlorsilber verwandelt, nicht aufgelöst.) Dabei entweicht Wasserstoffgas und ein niederes C metall bleibt aufgelöst; hiebei findet nicht selten bedeutende Erhitzung Aehnlich verhalten sich die andern Wasserstoffsäuren, namentlich säure, ein kräftiges Auflösungsmittel der Metalle. Wendet man König ser an, so lösen sich in demselben weit mehr Metalle auf, als in der säure, unter Entweichen von salpetrigsauren Dämpfen, indem sic höhern Chlorverbindungen bilden. Folgende Metalle lösen si demselben sehr wenig auf, als: Chrom, Tantal, die folgenden gar Titan, Rhodium, Iridium, Osmium; Silber wird in unlösliches Hor (Chlorsilber) verwandelt.

Folgende Metalle löst man gewöhnlich in Salzsäure auf: Eisen, in Königswasser aber Gold, Platin, Eisen, Zinn.

Setzt man zu einer Auflösung eines Chlormetalls ein ätzend

kali hinzu, so erfolgt durch doppelte Wahlverwandtschaft eine Zersetzung; das Chlor tritt an das Metall des Alkalis, der Sauerstoff des letztern dagegen an das aufgelöst gewesene Metall, so dafs sich das letztere als Oxyd präcipitirt, während das erstere als Chlormetall aufgelöst wird. Wenn z. B. zur Auflösung des Eisens in Königswasser (höchstem Chloreisen) Kali gesetzt wird, so entsteht Chlorkalium, welches aufgelöst bleibt, und Eisenoxyd fällt als Hydrat nieder.

Die Metalloxyde theilt man ein in solche die Basen sind, und in solche die es nicht sind, letztere wieder in Suboxyde und Ueberoxyde (siehe vorn Seite 68). Die Farbe der Oxyde ist sehr verschieden, so wie die der Hydrate, der Metallsäuren, das specifische Gewicht, ihr Verhalten in der Wärme. Einige sind nämlich flüchtig, wie Osmiumbioxyd, Tellursäure, arsenige Säure, Spiefsglanzoxyd, andere völlig feuerbeständig; einige schmelzen leicht und verglasen (siehe oben Seite 278), und werden deshalb auch zur Darstellung farbiger Gläser angewendet, andere nicht, wie Chromoxydul, Uranoxydul, Kobaltoxyd, deren man sich wegen ihrer Feuerbeständigkeit und Unschmelzbarkeit zum Bemalen des Porzellans unter der Glasur bedient. Die Metalloxyde lassen sich theils durch gelindes Erhitzen reduciren, wie die Oxyde der edeln Metalle und des Quecksilbers, selbst das Sonnenlicht ist im Stande dieselben zu reduciren, theils verlangen sie ein eignes Reductionsmittel, (siehe oben beim Sauerstoff Seite 92); dieses ist im Grofsen allein der Kohlenstoff. Hierüber wird am Ende dieser Einleitung eine weitere Mittheilung, in Beziehung auf den hüttenmännischen Prozefs der Reduction, erfolgen.

[Es mufs jedoch ausdrücklich bemerkt werden, dafs hier nur von der gewöhnlichen Ofenhitze die Rede ist, nicht von den durch Brennspiegel, Knallgasgebläse, *Volta*'sche Säulen zu erreichenden höchsten Hitzegraden, wodurch viele Oxyde ohne Zufügung von Reductionsmitteln reducirt werden. In einzelnen Fällen ist auch der Schwefel ein Reductionsmittel, siehe unten Seite 285; auch Wasser- und Kohlenstoff in den Harzen, fetten Oelen, im Talg, welche gleichfalls in der Technik zu diesem Zweck angewendet werden, und zwar Harz beim Löthen, Verzinnen, Talg beim Verzinnen des Weifsblechs, Oel zur Reduction des Eisenoxyds zum Oxydul in Apotheken.]

Man kann aus einer Metallauflösung, in welcher ein Metall sowohl im oxydirten Zustand, als auch mit Chlor verbunden, vorhanden ist, dasselbe in metallischer Form niederschlagen, wenn man in die etwas angesäuerte Flüssigkeit ein Metall bringt, welches in Berührung mit derselben + elektr. wird, oder, wie man es auch auszudrücken pflegt, ein Metall, welches gröfsere Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzt, als das

aufgelöste. Es versteht sich, dafs das einzutauchende Metall eine re[illegible] metallische Oberfläche hat. Taucht man z. B. in eine Bleiauflösung [illegible] Zinkstäbchen, in eine Kupferauflösung ein Eisenstäbchen, bringt man eine Silberauflösung einen Tropfen Quecksilber, so findet folgender Prozefs statt. Das eingetauchte Metall wird in Berührung mit der Metallauflösung + elekt., letztere — el.; der kleine Ueberschufs an freier Säure macht die Flüssigkeit theils zu einem bessern Leiter und Schliefser der Kette, theils wirkt auch die saure Flüssigkeit selbst stark erregend; alsbald wird das Wasser nach bekannten physikalischen Lehrsätzen zerlegt, der Sauerstoff tritt ans + el. Metall, dieses oxydirt sich und löst sich in der Säure auf, der Wasserstoff dagegen geht an das — el. aufgelöste Metalloxyd, und bedingt hier eine Reduction und Wasserbildung; das reducirte Metall der Auflösung wird von dem + el. Metall, welches eingetaucht worden, angezogen, und folgt, weil es in sehr feiner Zertheilung sich abscheidet, jener kräftigen Anziehung, lagert sich an ersterm ab, und überzieht es entweder, oder bildet baumähnliche Vegetationen (Metallbäume — Dianen- oder Silberbaum, Bleibaum etc.), welche so lange vom + el. Metall abwärts sich ausbreiten, als noch Metall reducirt wird, und die Schwere der gesammten Vegetation das Abfallen noch nicht bedingt. Das Vergröfsern, Fortwachsen erklärt man dadurch, dafs jedes Partikelchen des — el. Metalls, so wie es das + el. berührt, selbst + el. wird und nun die andern anzieht, gleich wie ein Magnet unparteiisches Eisen von fern schon durch Vertheilung magnetisch macht und anzieht, welches dann selbst attractorisch andere Eisenspähnchen eben so wie der Magnet anzieht. Folgende Reihe zeigt, wie ein Metall vom andern gefällt wird:

+ Zink,	Quecksilber,
Eisen,	Silber,
Zinn,	Gold,
Kupfer	— Platin.
Wismuth,	

[Um einen Bleibaum zu machen, löst man 1 Quentchen Bleizucker, essigsaures Bleioxyd, in 24 Loth destillirtem Wasser auf, setzt etwa ½ Quentchen conc. Essig hinzu, und filtrirt durch Fliefspapier. In die Flüssigkeit, die man in ein weifses, weites Glas schüttet, taucht man etwa einen Zoll tief, ein blankes Zinkstäbchen, oder einen zwei Linien breiten Streifen Zinkblech ein. — Kupferbaum aus Kupfervitriollösung und etwas freier Schwefelsäure und einem Stückchen Eisendraht, Messerklingen. — Silberbaum aus einer Auflösung [illegible]tersauren Silberoxyd und einem Tropfen Quecksilber.]

Man bedient sich solcher Ausscheidungen zu [illegible]

vecken, z. B. um aus dem Cementwasser (einer in Kupfergru-
Schwefelkupfer bricht, durch allmälige Oxydation desselben
ien Auflösung von Kupfervitriol, oder schwefelsauren Kupfer-
ittelst Eisen das Cementkupfer zu gewinnen; um fein Silber
Auflösung des kupferhaltigen Silbers einer Münze durch ein-
s Kupfer zu fällen. Um Eisen behufs der Versilberung oder
ng mit einem Kupferhäutchen zu belegen, taucht man es in
ferauflösung; um Stahl zu vergolden, taucht man ihn in eine
von Chlorgold in Schwefeläther; um Kupfer, Bronze, Messing
old- oder Silberamalgam vergolden oder versilbern zu können,
erst angequickt, d. h. es wird mit einem Häutchen Quecksilber
n, welches dadurch geschieht, daſs man das Kupfer etc. mit
sser, d. i. einer Auflösung von salpetersauren Quecksilberoxyd
wodurch Quecksilber metallisch auf dem Kupfer niedergeschla-
l.

benutzt auch zur Entdeckung einer Spur aufgelösten Kupfers
l einer Flüssigkeit das blanke Eisen als ein höchst empfindli-
agens oder Entdeckungsmittel.

nige Beispiele aus dem Leben. Nicht selten ist das Pflaumenmus
Nachlässigkeit und Mangel an Kenntniſs kupferhaltig, d. h. es
t äpfelsaures, citronens., weinsteins. Kupferoxyd, indem die in
Pflaumensaft enthaltnen Pflanzensäuren, wenn das heiſse Pflaumen-
n kupfernen Kesseln erkaltet, das Kupfer oxydiren, und mit dem
ten Oxyd Salze bilden, welche der Gesundheit nachtheilig sind,
keit, Erbrechen, Leibschmerzen erregen. Dies kann man sogleich
ken, wenn man das Mus mit ein wenig reinem Essig anmengt,
ine reine Messerklinge eintaucht; wird diese roth, so ist Kupfer
nden. Es ist indes merkwürdig, daſs, wenn der Kessel rein ge-
rt war, und beim Bereiten, wie es sich gehört, stets gerührt wird,
as Mus nicht im Kessel erkaltet, keine Kupfersalze sich bilden.
leiche hiermit das bei der Salzsäurebereitung Gesagte). Eben so
nicht selten Gurken (sogenannte Pfeffergurken) durch essigsaures
r vergiftet, indem man den dazu nöthigen Essig, um erstere schön
zu färben, in kupfernen Geräthen kocht. So entdeckt man auch
n Zinkvitriol Kupfervitriol enthalten ist, wennn man in eine et-
ngesäuerte Auflösung desselben einen Eisendraht steckt.]

ht allein durch ein Metall kann man aus einer Auflösung ein
metallisch fällen, sondern auch durch ein Metallsalz, welches
Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, als z. B. durch Eisenvitriol
lsaures Eisenoxydul), niederes Chlorzinn (salzsaures Zinnoxy-
Wenn zu einer Auflösung von Chlorgold Eisenvitriol gesetzt wird,
Gold als [illegible] dunkel [illegible]

ein Theil des Eisenoxyduls seinen Sauerstoff an den andern Theil abgiebt, wodurch jener zu Oxyd wird, das reducirte Eisen aber sich mit dem Chlor des Chlorgolds zu höchstem Chloreisen verbindet, welches sammt dem schwefelsauren Eisenoxyd aufgelöst bleiben. Auf diese Weise wird das Malergold für die Vergoldung von Porzellan, Glas, zu kalten Vergoldung auf Metalle verfertigt. Das niedere Chlorzinn wirkt auf eine Gold- oder Quecksilberauflösung ganz ähnlich, indem sich höheres Chlorzinn bildet, oft auch Zinnoxyd niederfällt.

Die Metalle verbinden sich:

[1) Mit Wasserstoff. Wasserstoff giebt nur mit wenigen Metallen theils luftförmige, theils starre (?) Verbindungen, *Hydrures*; z. B. mit Arsenik, Tellur (Kalium) luftförmige, beide sollen auch mit Wasserstoff Verbindungen in concreter Form geben, was neuerdings bezweifelt worden ist. Solche Verbindungen kommen nicht in der Natur gebildet vor.]

2) Mit Kohlenstoff; Kohlenstoffmetalle, *Carbures*, finden sich nicht in der Natur, werden aber durchs Ausschmelzen der Metalle und deren Oxyde in Berührung mit Kohlenstoff im Grofsen und Kleinen erzeugt, (siehe vorn Seite 92). Hieher gehört Roheisen, Stahl, selbst gewissermafsen Zinn, Zink, Stabeisen, Mangan u. a. m. — Das damascirte Ansehen des ostindischen Wootzes (Stahl), des von Bréant darzustellen gelehrten Gufsstahls beruht auf der Entstehung zweier verschiedner Kohleneisenverbindungen, von denen die eine in der andern krystallisirt.

3) Mit Schwefel; geschwefelte Metalle, *Sulfures*, *Sulphides*, kommen in der Natur sehr häufig vor, gehören zu den gewöhnlichsten und wichtigsten Erzen. So kommt Schwefeleisen, Schwefelkupfer, S. Blei, Zink, Antimon, Silber, Quecksilber, Arsenik u. a. m. vor. Man nennt sie in der Mineralogie Kiese und Blenden; erstere sind undurchsichtig, und haben Metallglanz, die andern sind durchscheinend, ohne Metallglanz: Beispiele: Schwefelkies, Kupferkies, Zinnkies; Zinkblende, Spiefsglanzblende.

Man kann auf verschiedne Weise geschwefelte Metalle darstellen; a) durch unmittelbare Vereinigung, wobei oft ein lebhaftes Feuer gesehen wird; (siehe vorn Seite 158). So verbrennt im Schwefeldampf Eisen mit blutrothem, Kupfer mit rosenrothem Licht. So bereitet man geschwefeltes Eisen zum chemischen Bedarf, dafs man auf glühendes Eisenblech (nicht Gufseisen) Schwefel wirft; im Grofsen Schwefelkupfer zur Darstellung des Kupfervitriols, Schwefelquecksilber (Zinnober), Schwefelsilber, zum Niello, (siehe beim Silber). Zink und Gold lassen sich auf diese Weise nicht schwefeln, ebenso wenig als man ab

bekannten Verbindungsstufen der Metalle mit Schwefel auf diese Art darstellen kann.

b) Durchs Erhitzen von Schwefel mit Metalloxyden, wobei sich aus dem Sauerstoff der letztern und einem Theil des erstern schwefligsaures Gas bildet, und das reducirte Metall mit dem übrigen Schwefel eine Verbindung eingeht. So wird z. B. das gelbe und rothe Operment (Schwefelarsenik) auf den Gifthütten aus arseniger Säure und Schwefel dargestellt. Ist das Metalloxyd ein Alkali oder eine alkalische Erde, so bilden sich neben den geschwefelten Metallen auch noch schwefelsaure Salze, welche Gemische man Schwefellebern nennt. So besteht die Kalischwefelleber aus einem mehr oder minder geschwefelten Schwefelkalium und schwefelsaurem Kali.

[c) Durch Schwefelkohlenstoff kann ein Metalloxyd in der Glühhitze leicht geschwefelt werden, indem kohlensaures, oder Kohlenoxydgas als Nebenproduct sich bildet. d) Auch wohl durch Glühen der schwefelsauren Salze mit Kohle; so stellt man z. B. Schwefelkalium aus schwefelsaurem Kali, Schwefelcalcium aus schwefelsaurem Kalk dar.]

e) Mittelst Schwefelwasserstoffgas und hydrothionsauren Schwefelammonium (siehe vorn Seite 181). Es werden aber einige Metalle dadurch nicht als Schwefelmetalle gefällt, als, außer den Metallen der Alkalien und Erden, Chrom, Titan, Tantal, Cerer.

Die Schwefelmetalle sind theils krystallisirbar, theils nicht, erstere kommen meist in der Natur vor, nur wenige künstliche Schwefelmetalle kennt man krystallisirt; sie sind theils leichter, theils schwerer schmelzbar als die einzelnen Metalle an sich. Gewöhnlich giebt es so viele Schwefelungsstufen eines Metalls, als es Oxyde giebt, jedoch nicht immer; so giebt Eisen und Arsenik 5, obschon ersteres nur 2, letzteres höchstens 3 Verbindungen mit Sauerstoff eingeht. Die Schwefelmetalle kann man gewissermaßen in Sulphuride, Ueber- und Untersulphuride eintheilen; erstere sind diejenigen, welche im verschloßnen Raum beim Erhitzen keinen Schwefel abgeben, und sich mit andern Sulphuriden und Uebersulphuriden verbinden. Die Uebersulphuride geben beim Erhitzen sowohl im verschloßnen Raum, als auch im Freien Schwefel ab, und verwandeln sich in einfache Sulphuride. Hierauf beruht die Möglichkeit der Schwefelgewinnung aus dem höchsten Schwefeleisen, (vergleiche vorn Seite 155). Dabei bleibt ein niederes Schwefeleisen zurück, welches dann mittelst der Luft zu schwefelsaurem Eisenoxydul sich oxydirt.

Einige Schwefelmetalle oxydiren sich von selbst an der Luft, andere nicht; zu den letztern gehören alle Uebersulphuride, und überhaupt die Sulphuride derjenigen Metalle, die geringe Verwandtschaft

zum Sauerstoff haben, wogegen andere sich leicht oxydiren und felsaure Metallsalze verwandeln, z. B. Schwefelkalium, Natriun feleisen niederes, Schwefelzink, Schwefelkupfer. Dagegen w mittelst der Wärme oxydirt, wobei die Uebersulphuride thei fel abgeben, theils schweflige Säure entbinden. Dieser Prozef Grofsen der Röstprozefs auf den Hütten genannt, und se gestellt, vorzüglich bei Kupfer-, Blei-, Silbererzen; Product stens sind dann überbasische schwefelsaure Metallsalze. (D hiervon unten.)

Einige Schwefelmetalle lösen sich in Wasser auf, die der Metalle der Alkalien und zum Theil auch der alkalischen E zwar ohne alle Zersetzung, welche nur erst dann beginnt, we eine Säure ins Spiel kommt. Andere, und zwar die Mehrzahl, sin ser unlöslich, einige davon werden gerade in feuchter Luft a sten oxydirt, (wie sich auch die Metalle verhalten, vergleiche 279). Diejenigen Sulphuride, welche Metalle enthalten die d entweder an sich, oder mit Hülfe einer Säure zersetzen, wenn sie mit einer verdünnten Säure übergossen werden, Schwefelwasserstoffgas, wie Schwefelkalium, Snatrium, Sbary niederes Schwefeleisen, eben so die Sulphuride der Metalle, w in Salzsäure auflösen, wenn man sie mit Salzsäure behandel rung des Prozesses siehe vorn Seite 179).

[Die Schwefelmetalle verbinden sich unter einander in bestim hältnissen, indem sich eins zu dem andern — und + elek so z. B. Schwefelspiefsglanz mit Schwefelsilber im Rothgültige glaserz, wobei das erste — el. das letzte + el. sich verhält Schwefelarsenik mit Schwefelkalium bei der Darstellung des l der Speise (Arseniknickel) mittelst Pottasche und Schwefel. Oxyden verbinden sie sich, wie z. B. Schwefelspiefsglanz r glanzoxyd in dem Rothspiefsglanzerz (Spiefsglanzblende), S balt mit Kobaltoxyd, Schwefelzink mit Zinkoxyd.

4) Mit Selen; Selenmetalle, *Séléniures, Selenides*, kommen sam in der Natur vor, als Seleneisen, S.Kupfer, Blei, Silber, ber, Kobalt. Selen verbindet sich mit den Metallen oft a Feuererscheinung; auch können Selenmetalle durch Präcipi nassem Weg erhalten werden. Sie haben meist ein metall. schen, grauschwarz, schmelzen leichter als die Metalle, geben sten das Selen von sich, indem ein Theil verbrennt. Man b des Selenbleies zur Darstellung des Selens.

5) Mit Phosphor; Phosphormetalle, *Phosphures, Pho* kommen nicht in der Natur vor, werden theils durch unmitt bindung der Metalle mit Phosphor erhalten, wobei eine L

Wärmeentwickelung stattfindet, theils durch Reduction phosphorsaurer Metalloxyde mit Kohle, durch Fällung von Metallauflösungen mit Phosphorwasserstoffgas, (einige Metalle sollen hiedurch nicht in Phosphormetalle verwandelt, sondern regulinisch niedergeschlagen werden). Sie sind hart, spröde, glänzend, oxydiren sich leicht an der Luft, entbinden, unter Mitwirkung einer Säure häufig Phosphorwasserstoffgas.

6) Mit Bor; Bormetalle, *Borures*, *Borides*, kommen nicht in der Natur vor, werden sowohl auf dircktem Weg erhalten, als auch durchs Glühen von Borsäure mit einem Metall und Kalium.]

7) Mit Chlor; Chlormetalle, *Chlorures*, *Chlorides*, kommen in der Natur häufig vor: Chlorkalium, Natrium, Ammonium, Calcium, Magnesium, Blei, Kupfer. Man stellt sie dar auf trocknem und nassem Weg, a) auf trocknem, wenn man gepulverte Metalle in trocknes, erwärmtes Chlorgas bringt unter Feuererscheinung, z. B. Kalium, Arsenik, Spiefsglanz, Wismuth, oder wenn man gepulverte Metalle mit Quecksilberchlorid gemengt destillirt. Hierbei geht Quecksilber über und zugleich auch das meist flüchtige Chlormetall. So stellt man z. B. Chlorzinn, Chlorwismuth, Chlorspiefsglanz dar. b) Auf nassem Weg; man löst ein Metall in Salzsäure, oder in Königswasser auf, im ersten Fall entbindet sich Wasserstoffgas, und ein niederes Chlormetall wird erzeugt, im letztern entsteht ein höheres Chlormetall. Auch Chlorwasser ist im Stande Metalle aufzulösen.

Die Chlormetalle sind entweder starr oder flüssig, letztere meist bedeutend flüchtig, rauchen an der Luft, condensiren Wasserdampf und ziehen Wasser an, wobei sie meistens krystallisiren, so z. B. wasserfreies Chlorzinn mit viel Chlor, Spiefsglanzbutter (sie führen die Namen Oele, Buttern in der ältern Chemie), sie werden durch Hitze nicht zerlegt, zersetzen das Wasser meistens nicht, nur dann, wenn sie sich in basische und saure Chlormetalle scheiden, wie bei Chlorwismuth, Chlorzinn, Chlorantimon der Fall ist. Dabei wird ein Theil des Chlormetalls Wasser zerlegen, wodurch Metalloxyd und Salzsäure entstehen, ersteres mit einem Antheil Chlormetall verbunden fällt als basisches Chlormetall nieder, letztere bleibt mit einem andern Antheil vereint als saures aufgelöst. Setzt man zu einem Chlormetall eine Säure und irgend ein Ueberoxyd, oder einen Körper, der reichlich Sauerstoff abtreten kann (wie Chromsäure) hinzu, so wird Chlor entbunden (vergl. Seite 195 u. 213). Die starren Chlormetalle sind entweder wasserleer, weifs, grau von Farbe, oder wasserhaltend, krystallinisch, farblos, durchsichtig, verlieren durchs Glühen das Wasser. Chlormetalle verbinden sich unter einander wie Schwefelmetalle,

z. B. Chlorquecksilber (Sublimat) mit Chlorkalium, Chlornatrium, wobei ersteres — el. letzteres + el. sich verhält.

[8) Mit Jod; Jodmetalle, *Jodures, Jodides,* kommen in der Natur sparsam vor, Jodnatrium, Jkalium, Jsilber, Jzink. Man erhält sie auf gleiche Weise wie die Chlormetalle, einmal mittelst Joddampf, oder mittelst Jod und Wasser, oder mittelst Hydriodsäure. Sie sind meist gefärbt in allerlei Farben, theils flüchtig, theils nicht, mit Wasser verbunden krystallisirt. — 9) Mit Brom; Brommetalle, *Brômures, Bromides.* Man kennt nur das Brommagnesium in der Natur, die übrigen sind Kunstproducte; von ihnen gilt beinahe dasselbe, was bei den Chlor- und Jodmetallen gesagt worden ist.]

10) Mit Cyan; Cyanmetalle, *Cyanures, Cyanides.* Sie kommen in der Natur nicht vor, werden sowohl auf trocknem, als nassem Weg erzeugt. a) Wenn man in Cyangas erhitzte Metalle bringt, z. B. Kalium, so verbinden sich dieselben mit jenem unter Lichtentwickelung. Calcinirt man stickstoffenthaltende Thierkohle mit fixen Alkalien, alkalischen Erden, so bilden sich durch gegenseitige Entmischung Cyanmetalle, so das Cyankalium, Cyaneisen etc. b) Durchs Auflösen von Basen in Blausäure, durchs Kochen eines Cyanmetalls mit Wasser und einer Base, welche ihren Sauerstoff an das erstere Metall abgiebt, wird das letztere Metall in ein Cyanmetall verwandelt; z. B. Cyaneisen mit Quecksilberoxyd, oder Kali, giebt Cyanquecksilber, Cyankalium, und Eisenoxydhydrat.

Die Cyanmetalle sind theils in Wasser löslich (unter beginnender Zersetzung), theils unlöslich, zersetzen unter Mitwirkung einer Säure das Wasser, erzeugen Blausäure (vergleiche Seite 253); sie sind theils farblos, theils farbig, verbinden sich unter einander, z. B. Cyankalium mit Cyaneisen, Cyankupfer mit Cyaneisen etc., wohin das bekannte blausaure Kali und das Berlinerblau gehören. Theils vertragen sie die Hitze, theils werden sie dadurch zersetzt, so wird z. B. das Cyankalium durchs Erhitzen nicht zersetzt, dagegen Cyanquecksilber, Cyaneisen.

11) Mit Silicium; Siliciummetalle, *Siliciures, Silicides,* sind bloss Kunstproducte, kommen in der Natur nicht vor. Man erhält sie durchs Glühen der Metalle oder deren Oxyde mit Kieselerde oder kieselerdehaltenden Fossilien und Kohle; so z. B. enthält der Stahl Silicium zu 0,2 bis 0,8$\frac{0}{0}$, auch das Roheisen. Die Siliciummetalle sind hart, spröde, noch unvollständig bekannt.

12) Mit Fluor; Fluormetalle, *Fluorures, Fluorides,* kommen in der Natur nicht selten vor, am häufigsten Fluorcalcium, aber auch Fluornatrium, Fluoryttrium, Alumium, Cerer, Tantal. Man stellt sie durchs Auflösen der Metalloxyde in Flufssäure dar, oder durchs Behandeln eines

nes Fluormetalls mit einem Metalloxyd, welches seinen Sauerstoff dem Metall abtritt, und dafür das Fluor eintauscht.

Sie sind theils in Wasser löslich, theils nicht, krystallinisch, theils starre Substanzen, theils dampfförmige, wie Fluorchrom, Fluorarsenik, u. s. w., zersetzen das Wasser unter Mithülfe einer Säure, wobei Flufssäure sich erzeugt, schmelzen ohne Entmischung, verbinden sich unter einander wie die obigen. So enthält z. B. der Kryolith Fluornatrium und Fluoralumium.

Die Metalle verbinden sich endlich unter einander in mannigfaltigen Verhältnissen, welche Verbindungen man Legirungen, *Alliages*, *Alloys of metalls* nennt, mit Ausnahme derjenigen, welche Quecksilber enthalten, diese führen den Namen Amalgame, *Amalgames*. Obschon man viele Legirungen zur Zeit untersucht hat, so sind doch noch mannigfaltige Verbindungen theils noch nicht versucht, theils auch nicht gelungen, man konnte mitunter einzelne Metalle mit einander nicht verbinden.

Die Metallegirungen haben eigne Farben, jenachdem bald mehr von dem einen oder dem andern Metall in die Mischung eingeht. Die Härte ist meist gröfser, als bei den einzelnen Metallen, die Schmelzbarkeit erhöht, so dafs die Legirungen meist leichter schmelzen, als die Bestandtheile, oder doch wenigstens als der Hauptgemischtheil, z. B. Schnellloth aus Wismuth, Zinn und Blei, *Newton's*, *Rose's* Metall. Merkwürdig ist, dafs das specifische Gewicht der Legirungen selten, fast nie, dem mittlern specifischen Gewicht der einzelnen Metalle entspricht, sondern theils gröfser ist, in Folge einer Verdichtung, theils auch geringer gefunden wird, indem sich die Masse ausgedehnt haben mufs; (besonders hat man dies an verschiednen Legirungen des Zinns mit Blei gefunden). Hieraus geht hervor: dafs man aus dem specifischen Gewicht einer Legirung und den specifischen Gewichten der Bestandtheile keinen sichern Schlufs auf das Mengenverhältnifs der Metalle in der Legirung unmittelbar machen kann, wie man dies früher glaubte.

Sind zwei Metalle in ihrer Schmelzbarkeit sehr verschieden, und haben sie zu einander keine bedeutende Verwandtschaft, oder überwiegt das leichter schmelzbare bei weitem das schwerer schmelzende, so kann ersteres bei mäfsiger Hitze zum Schmelzen gebracht werden, während letzteres ungeschmolzen zurückbleibt. Dies ist z. B. der Fall mit Kupfer und Blei, mit Zinn und Kupfer, mit Wismuth und Kobalterz; man kann Blei und Zinn vom Kupfer zum gröfsten Theil abscheiden, so auch Wismuth vom Kobalterz, Schwefelantimon von seiner Gangart (*fonte crue*), welchen Prozefs man das Saigern, *liquation*, *refining* nennt. Hierbei kann auch noch das leicht schmelzende

Metall, wenn ein drittes, viertes zugleich mit verbunden ist, welches zum leicht schmelzenden gröfsere Verwandtschaft hat, als zum schwer schmelzenden, dieses mit aufnehmen, was z. B. beim Saigern des silberhaltigen Kupfers der Fall ist, wo das zugeschmolzte Blei mit dem Silber abtropft, obschon das Silber weit schwieriger schmilzt, als Blei, während das Kupfer, mit wenig Silber und etwas Blei verbunden, als Kiehnstock zurückbleibt. Diese Prozesse werden sowohl auf eignen Heerden, Saigerheerd (wie das Saigern des Kupfers) betrieben, als in Röhrenöfen, wie das Absaigern des Wismuths, das Schwefelantimon aus dem Antimonglanz.

Auf der Eigenschaft der leicht schmelzenden Metalle schwer schmelzende, wenn sie anders Verwandtschaft zu jenen haben, aufzunehmen, sich mit ihnen zu verbinden, beruht die Möglichkeit Metalle durch Metalle zu löthen. Löthen, *souder, soldering*, nennt man die Verbindung zweier Stücke eines oder auch verschiedner Metalle vermittelst eines dritten leichter flüssigen Metalls, welches sich mit jenen fest verbindet; das leichtflüssige aufgetragene Metall nennt man Loth, *soudure*. Dieses mufs nach der verschiednen Schmelzbarkeit und Natur des zu löthenden gewählt werden, z. B. um verzinntes Eisenblech zu löthen dient das Schnellloth der Klempner, aus Zinn und Blei zu gleichen Theilen, zum Löthen des Eisens, Gufseisens bedient man sich theils des Kupfers, des Schlageloths, *soudure forte*, einer Legirung von Kupfer und Zinn, des Silbers, aber auch, wo die gelöthete Stelle nicht ins Feuer kommt, des reinen Zinns, indem man die Flächen erst verzinnt und dann mit Zinn verlöthet. Um Kupfer zu löthen wendet man Zinn, auch sogenanntes Silberloth an, ein Gemisch von 5 Theil. Silber, 6 Messing, 2 Zink; um Messing zu löthen, Silberloth, Schnellloth; um Zink zu löthen Blei und Zinn; um Blei zu löthen Schnellloth, auch selbst Blei, wobei aber eigens verfahren werden mufs, damit nicht das zu löthende Metall einschmilzt; (Löthen mit dem kalten Kolben, Vergiefsen). Platin löthet man endlich mit feinem Gold, Gold mit einer Legirung von Gold und Silber, oder Gold und Kupfer, Silber mit einer Legirung von Silber un dKupfer.

Bei jedem Löthen ist nöthig: 1) dafs die Löthstellen völlig rein von Oxyd sind, weshalb man sie abschabt, 2) dafs man die Luft abhält, welche sonst das heifse Metall sich oxydiren würde, oxydirte Flächen nehmen aber das Loth nicht an. Dies wird erreicht entweder dadurch, dafs man die zu löthende Stelle, nachdem das Loth zwischengebracht ist, mit Lehm umklebt, dann trocknet und erhitzt, (wie es die Schlosser oft thun) oder man bedient sich hiezu einer schmelzenden Substanz, welche sowohl die Löthstelle und das Loth bedeckt, somit die Luft ab-

hält, als auch das etwa noch vorhandne Oxyd auflöst, oder reducirt. Solche Substanzen sind: Borax, Kolophonium (Glaspulver); Borax dient besonders bei dem Schlagloth, Silberloth, überhaupt, wo eine gröfsere Erhitzung nöthig ist, Borax nimmt auch das etwa noch vorhandne und entstandne Oxyd auf, reinigt die Löthstelle. Kolophonium dagegen wendet man beim Schnellloth, beim Löthen mit Zinn an, wobei es schmilzt, zum Theil verkohlt wird, und dadurch reducirend wirken kann. Wendet man zum Löthen Zinn an, so wird häufig Salmiak mit Wasser oder Oel aufgetragen, um das Verzinnen der Metallflächen zu erleichtern. Dieses Salz bedingt Reinigung der Metallflächen und Beseitigung des Oxydes. — Glaspulver wenden die Schlosser statt Borax an, nur ist es nicht leicht von den Löthstellen loszumachen, und die Feilen werden dadurch stumpf.

Mit dem Löthen hat auch das Ueberziehen eines Metalls mit einem andern leicht flüssigern die gröfste Uebereinstimmung, wie z. B. das Verzinnen kupferner Geräthe, von Eisenblech und Eisengeräth, Gufseisen, das Vergolden und Versilbern mittelst Amalgam, (wovon an gehörigen Orten das Nähere). Das Plattiren dagegen ist wesentlich hiervon verschieden; ein starres Metall haftet auf dem andern starren durchs Aufwalzen vermöge der Adhäsion fest, ohne dafs ein Bindemittel, ein Loth zwischengebracht würde, so Silber, Gold, Platin auf Kupfer; hierauf beruht die Fabrikation von plattirten Geräthen, Lyoner Gold- und Silberdraht (Lahn), wovon unter den betreffenden Metallen ein Mehreres.

Einige Worte über die Aufbereitungs- und Zugutemachungsmethoden.

Die aus der Grube geförderten Erze werden vor dem Schmelzen mehrern mechanischen Operationen, der Aufbereitung, *préparation mécanique*, unterworfen, um sie von dem Felsgestein, in welchem sie eingewachsen, eingesprengt sind, möglichst zu scheiden, fein zu zertheilen etc. Das Aushalten, oder das erste Trennen von der Gebirgsart, geschieht sowohl in den Gruben, als über Tage; (Handscheidung, *triage à la main*). Man unterscheidet Stufferze, *mine grasse*, derbe Erze, welche nicht weiter zerkleinert werden und zur Hütte gehen, und Pocherze, eingesprengte Erze, welche durch anderweitige Zerkleinerung, Wäsche etc. in den Pochwerken, *bocard*, aufbereitet werden. Dieselben sind mit Stempeln, Quetschwalzen versehen; erstere zerpochen das Erz entweder trocken oder nafs, bei stetem Zu- und Abflufs von Wasser, welches die zerkleinerten Erztheile, welche durch ein aus Eisendraht geflochtnes Sieb durchgehen, mit sich in grofse Sümpfe, *bassins*, *labyrinthe* fortnimmt, wodurch eine vorläufige Trennung der schweren Erztheile von den leichten Gesteintheilen bewirkt wird. Aus diesen

wird das Pochmehl von Zeit zu Zeit ausgeschlagen und durch die folgenden Wascharbeiten, *lavage*, weiter aufbereitet. Diese geschehen durch Siebe, welche in Trögen voll Wasser auf und ab bewegt werden, *criblage à la cuve*, in denen man das Erz von der Gebirgsart einfach scheidet, oder mittelst Schlämmgraben, Stoſsheerde, *tables mobiles*, ou *à percussion*, Plan- und Kehrheerde; letztere sind schiefe Ebnen, theils von Holz, theils von Seegeltuch gebildet, wie die Planheerde, theils beweglich wie die Stoſsheerde, theils unbeweglich wie die Kehrheerde, *tables dormantes*, *à balais*. Auf diesen wird durch einen dünnen Wasserstrahl das Pochmehl verarbeitet, theils durch die beweglichen Stoſsheerde, ohne daſs besondere Handarbeit stattfindet, indem das leichtere mit dem Wasser abflieſst, das schwerere aber auf dem Heerd zurückbleibt; theils auf den Kehrheerden, indem stets mit Tannenreisig das Pochmehl mit dem Wasser gewaschen wird. Das Product dieser Operation heiſst Schliech, wenn es fein, Graupen, wenn es mindestens die Gröſse einer Erbse besitzt; erstere werden wieder verschieden benannt. (Zu gewissen Zwecken werden die Erze nach dem Pochen noch gesiebt und gemahlen.)

Die rohen Erze und Schlieche werden nun von dem Hüttenmann übernommen, und meist vor dem Schmelzen einer Vorarbeit unterworfen, welche man Rösten, *grillage*, nennt. Durch diesen Prozeſs wird nur in seltnen Fällen eine mechanische Auflockerung bezweckt, in den mehrsten ist der Zweck Verflüchtigung einiger Bestandtheile des Erzes, als Wasser, Kohlensäure, Schwefel, Arsenik etc., wozu bald Zutritt der Luft, bald nicht erfordert wird. Sollen Erze von Schwefel befreit werden, so geschieht dies entweder in freien Haufen, oder in sogenannten Röststätten, auf von 3 Seiten mit Mauerwerk eingeschloſsnen Plätzen, *aires murées*, oder in eignen Oefen. Die Rösthaufen werden theils ohne Dach, theils unter Bedachung über einer Unterlage von Brennmaterial, Holzkohlen, Holz aufgestürzt, von unten angezündet, wobei die schwefelreichen oder bituminösen Erze (Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz, Kupferschiefer) selbst sich entzünden und fortbrennen. Der Rost muſs mehrere Male gewendet werden, d. h. es müssen mehrere Röstungen hinter einander erfolgen. Das Rösten in Oefen ist besonders zur Auflockerung, Zertheilung, Verflüchtigung von Wasser und Kohlensäure sehr ökonomisch; die Ofen sind niedrige Schachtöfen, wie die Kalkschachtöfen, *fours à chaux*; will man aber dadurch Substanzen verflüchtigen, welche gleichzeitige Einwirkung von Luft und Hitze erfordern, so sind dazu Flammröstöfen erforderlich, *fourneaux à réverbère*. In diesen Oefen kann, unabhängig von Wind und Wetter, der Röstprozeſs gleichmäſsig und vollkommen betrieben werden, es sind aber hiezu nur

Schlieche anwendbar, dafür wird aber auch eine vollkommne Röstung erzielt. (In England wird meistens in Röstöfen geröstet.)

Nun folgt das Zugutemachen, *fonte*. Durch diesen hüttenmännischen Prozefs mufs das Metall nicht allein von seinen Verbindungen im Erz, sondern auch von der Bergart geschieden werden, welche sich durch mechanische Mittel nicht trennen liefs. Manchmal überwiegt letztere bedeutend, wie beim Kupferschiefer, wodurch das Zugutemachen vertheuert wird. Es müssen von den Metallen die mit ihnen verbundnen Erden, Sauerstoff, Schwefel getrennt werden; erstere werden sowohl unter sich, als mit leicht schmelzbaren Metalloxyden sich verschlacken, welchen Schlackenbildungsprozefs der Hüttenmann nach Regeln leiten mufs, sowohl durch zweckmäfsige Gattirung der Erze, als Zufügung von Flüssen, *fondans*, wie Flufsspath, Quarz (für Eisen, Blei) Kalkstein, Mergel, Schlacken. Je dickflüssiger die Schlacken, *laitiers*, desto mehr wird Metall verloren, indem dann in die Schlacken nicht allein ein bedeutender Antheil des zu reducirenden Metalloxydes eingeht, was durch gröfsere Hitze und gehörige Flüsse vermieden wird, sondern auch die reducirten Metallkörner sich nicht wegen der Zähigkeit der Schlacken gehörig vereinigen und unter diese senken können, sondern in ihnen zerstreut bleiben. Zu dünnflüssige Schlacken dagegen umhüllen die reducirten Metallkörner nicht gehörig, weshalb dieselben von der Gebläseluft wieder oxydirt werden, und nehmen auch bedeutend viel von den Metalloxyden auf, welche reducirt werden sollen. Schlacken, in denen Metallkörner zerstreut sind, werden gepocht und gewaschen, um jene zu gewinnen (z. B. Wascheisen). Von den Flüssen unterscheiden sich die Zuschläge, welche man hinzufügt, um das Metall von den im Erz vorhandnen mit ihm verbundnen Substanzen zu scheiden, wie Kohlen um den Sauerstoff zu entfernen, Eisen um Schwefel vom Blei zu scheiden etc., und das Metall in sich aufzunehmen. (Bei den einzelnen Metallen hievon genauer.) Ueberhaupt erfolgt die Scheidung nach Mafsgabe der verschiednen Eigenschaften der Metalle bald durch Verflüchtigung (Arsenik), durch blofse Schmelzung (Wismuth, Gold, Silber), durch Oxydation (arsenige Säure), durch Desoxydation (Eisen, Blei, Zink, Zinn), auch durch aufeinander folgende Oxydation und Desoxydation (Blei, Kupfer), endlich auch durch den Zusatz eines dritten Körpers.

Die Resultate der Schmelzung sind meist Schlacke, Stein, Metall (Bleiglanz, Fahlerze), mitunter blos Schlacke und Stein (Kupferschiefer), Schlacke und Metall (Eisenerz, Kupfer- und Bleiglättfrischen). Stein, *matte*, nennt man Schwefelmetalle, Producte aus den gerösteten Erzen durch die reducirende Wirkung der Kohlen im Ofen; ist dagegen Arsenik

mit im Spiel, so entstehen Arsenikmetalle als Halb- oder Zwischenproducte, welche man Speise nennt (Kobaltspeise bei der Schmaltefabrikation, — Arseniknickel). Stein und Speise unterliegen einer neuen Verarbeitung. Schlacken sind kieselsaure Erdensalze und Metalloxyde, wovon bei den einzelnen Metallen das Genauere.

Die Oefen, deren man sich bedient, sind 1) Schachtöfen, 2) Flammöfen, 3) Gefäfsöfen. Die erstern, *Fourneaux à courant d'air forcé*, sind so konstruirt, dafs durch Mauerwerk ein senkrechter hohler Raum, Schacht, *puit*, von verschiedner Form, Höhe und Weite gebildet wird, in welchem die Erze mit dem Brennmaterial (Holzkohle, Coaks) unmittelbar umgeben sind. Gebläsemaschinen führen verdichtete Luft in den mit Brennmaterial und Erz schichtenweis erfüllten Ofen. Die obere Oeffnung, zum Eintragen der zu schmelzenden Massen, nennt man die Gicht, *gueulart*, die zweite, durch welche in einer gewissen Höhe über der Grundfläche des Ofens die Luft eindringt, die Formöffnung, *orifice, trou de la tuyère*, die dritte, durch welche das geschmolzne Metall abgelassen werden kann, die Stichöffnung, Stich, *orifice de coulée ou de percée;* er ist immer auf dem tiefsten Punkt des Heerds oder der Grundfläche des Schachtofens. Häufig wird in dem Heerd noch eine Vertiefung angebracht, Tiegel, Sumpf genannt, in welchem sich das geschmolzne Metall sammeln kann. Der Raum, in welchem das Metall zu fliefsen beginnt, oder der Schmelzraum, ist zwischen der Heerdsohle und der Formhöhe; dieser Theil des Ofenschachts leidet natürlich am meisten von der Hitze. Je nachdem man den Heerd und die Vorwand des Ofens verschieden construirt, entstehen mancherlei Abweichungen, welche man mit verschiedenen Namen belegt.

[Liegt z. B. der Heerd ganz unter dem Schacht, so dafs die geschmolzne Masse während der Arbeit nicht abfliefsen kann, sondern abgestochen werden mufs, so heifst diese Art der Construction das Schmelzen mit geschlofsner Brust, *fondre à poitrine fermée;* liegt aber der Heerd theils unter dem Schacht, theils vor der Vorwand, und stehen beide Theile des Heerdes durch eine Oeffnung in der Vorwand in Verbindung, so heifst dies das Schmelzen mit offner Brust, *fondre à poitrine ouverte,* über den Tiegel oder Sumpf, mit einem Vorheerd. Vor dem Ofenheerd liegt gewöhnlich noch ein Stichheerd, *bassin de réception ou de coulée*, in welchem beim Abstechen des Heerds die Masse gelassen wird. Liegt endlich der Heerd zwar unter dem Ofenschacht, aber der Tiegel, oder der tiefste Punkt desselben, ganz vor der Vorderwand, *bassin d'avant-foyer*, so dafs die geschmolzne Masse während der Arbeit durch eine Oeffnung ununterbrochen aus dem Heerd in den Tiegel fliefsen kann, so nennt man diese

Einrichtung das Schmelzen über oder durch das Auge, *fondre sur oeil, ou sur trace*; sehr häufig hat ein so construirter Schachtofen 2 Augen und 2 Tiegel, von denen abwechselnd eins offen und eins geschlossen ist.]

Man benennt endlich auch die Schachtöfen nach der Höhe des Schachts: man unterscheidet Krummöfen, *fourneaux courbes, fourneaux à manche*, wo der Schacht nicht über 5 Fuſs hoch ist, Halbhohöfen, *demi-hautes fourneaux*, nicht über 12 bis 14, Hohöfen, *hautes fourneaux*, über 14 bis 60 und mehr Fuſs Höhe. — An die Schachtöfen reihen sich noch Oefen an, welche zwar keinen eigentlichen Schacht, d. h. keinen Kanal über der Formöffnung haben, aber wohl einen Schmelzraum, in welchem der zu behandelnde Körper mit dem Brennmaterial in Berührung kommt; man nennt dieselben Heerde, *foyers*, auch Feuer, z. B. Frischheerd oder Frischfeuer, Saigerheerd (wo natürlicher Luftzug ist), Gaarheerd.

Die Flammöfen, *fourneaux à réverbère*, sind so construirt, daſs die Erze mit dem Brennmaterial nicht in unmittelbare Berührung kommen, sondern blos der Flamme desselben ausgesetzt werden, (vergl. Taf. V. Fig. 9). Der Flammofen enthält daher 2 völlig gesonderte Räume, einen, in welchem das Brennmaterial verbrennt, den Feuerraum, zweitens den Schmelz- oder Glühraum, Heerd, *laboratoire, la chauffe, hh.* Hier muſs rohes d. h. nicht verkohltes Brennmaterial angewendet werden, welches mit Flamme brennt; die zum Verbrennen nöthige Luft wird durch natürlichen Luftzug ohne Gebläse beschafft, weshalb im Feuerraum ein Rost, *grille, a* liegen muſs, unter welchem ein Aschenfall, *cendrier, c.* Feuerraum und Heerd werden oben mitttelst eines Gewölbes, *réverbère*, mit einander verbunden, damit sich die Flamme aus dem ersten in den zweiten begeben könne. Eine eigne Oeffnung, die Einsatzöffnung, *g* Fig. 9 Taf. V., dient dazu das Erz auf den Heerd einzutragen; sie wird beim Gang des Ofens mit einer Thür oder Schieber verschlossen, befindet sich auf der einen Seite oder im Gewölbe des Heerdraums. Auch ist wohl in besondern Fällen, wie bei den Flammöfen zum Schmelzen des Roheisens, eine eigne Stichöffnung durch die eine Seitenmauer des Heerds, zum Ablassen der geschmolznen Masse, angebracht. Endlich führt eine andre Oeffnung *k*, der Fuchs, *rampant*, den Flammenstrom aus dem Heerdraum nach dem Schornstein *l*, welcher eine Höhe von 24 bis 50, ja 80 Fuſs erhält; manchmal entweicht die Flamme durch die Einsatzöffnung, und dann ist kein besondrer Schornstein, wie z. B. bei den Treiböfen, Spleiſsöfen [illegible] aber [illegible] Rost gegenüber. Der [illegible] die Flamme über [illegible]

den Luftstrom am Gewölbe hin, so dafs sie die Heerdsohle nicht berühren. Deshalb ist eine Brücke *f*, *autel, pont*, eine senkrechte Mauer zwischen dem Feuer- und Heerdraum aufgeführt, welche bewirkt, dafs die Flamme aufsteigen mufs, und nicht unmittelbar die Heerdsohle, *sole, aire*, trifft. Nach Verschiedenheit der Erze und des zu erzielenden Effects des Brennmaterials ist die Construction der einzelnen Räume, des Gewölbes, Schornsteins verschieden. Ein gut construirter Flammofen kann eine Hitze von 150 bis 160° W. hervorbringen, meistens ist sie bedeutend geringer.

Gefäfsöfen endlich sind solche, in denen eigne, aus feuerfestem Thon gefertigte, Gefäfse von verschiedner Gestalt, als Tiegel, Muffeln, Retorten, Röhren, sowohl durch glühende Kohlen, als auch durch die Flamme des Brennmaterials erhitzt werden. (Ueber Tiegelöfen siehe vorn Seite 50). Messing- Gufsstahlofen, Ofen zum Tiegelgufs für Roheisen, zur Sublimation des weifsen, gelben, rothen Arsenikglases. Bei den Muffel- Retortenöfen ist die Construction ganz wie bei den Flammöfen, die Gefäfse, welche entweder auf dem Heerd aufgestellt, oder über dem Feuerraum angebracht sind, werden von der Flamme umspühlt, welche durch Oeffnungen im Gewölbe des Schmelzraums entweicht. Hierher gehören auch die Glasöfen, Cementiröfen für Stahl, Zinköfen, Schwefeltreib- und Wismuthsaigeröfen.

[Von der besondern Construction der Oefen soll das Nöthige bei den einzelnen Metallen, so viel nämlich unumgänglich erforderlich ist, um sich einen richtigen Begriff von dem hüttenmännischen Verfahren zu machen, aufgeführt werden.]

Erstes Kapitel.

Vom Kalium.

Kalium, *Potassium*, entdeckte 1807 *Davy* mittelst der *Volta*'schen Säule; er zerlegte Aetzkali (Kaliumoxydhydrat), wobei sich das Metall am — Pol in kleinen Kügelchen sammelte. Nimmt man Quecksilber zu Hülfe, indem man in ein Stück Aetzkali eine Grube macht, und einen Tropfen Quecksilber hineinfüllt, letzteres mit dem — Pol verbindet, so erhält man Kaliumamalgam, welches das Wasser mächtig zersetzt. *Gay-Lussac* und *Thénard* stellten das Kalium zuerst in gröfsern Quantitäten auf chemischem Weg durchs Glühen von Aetzkali mit Eisendrähten in einem Flintenlauf dar, wozu ein eigner Ofen construirt wurde. Da jedoch dieses Verfahren kostspielig war, so versuchte man

f einem wohlfeilern Weg zum Ziel zu gelangen, *Brunner* lehrte hwarzen Fluſs (calcinirten rohen Weinstein, d. i. kohlens. Kali mit ngemengtem Kohlenstoff) mit einem Zusatz von $\frac{1}{10}$ Holzkohle in gehmiedeten eisernen Cylindern (Quecksilberlegeln) zu zersetzen. Der ezu erforderliche Ofen ist sehr einfach, die Ausbeute ergiebig, nur hält man das Kalium mit Kohlenstoff verbunden, von welchem es irch eine Destillation, am sichersten aus einer ähnlichen schmiedesernen Retorte, gereinigt werden kann.

Erklärung des Prozesses. Wenn calcinirter Weinstein in eisernen eräthen mit eiserner Ableitungsröhre geglüht wird, so wirkt der Kohnstoff reducirend aufs Kali, es entstehen: Kohlenoxyd-, kohlens. Gas, 'asserstoffgas und Kaliumdämpfe, welche durch die angefügte kurze öhre in die mit rectificirtem Steinöl gefüllte Vorlage dringen und sich er in kleine Kugeln condensiren. Auſserdem bilden sich noch bei esem Prozeſs: Sauerkleesäure, Krokonsäure, eine noch nicht genau kannte schwarze, unschmelzbare Masse, welche die Ableitungsröhre rstopft, und deshalb herausgebohrt werden muſs, soll der Prozeſs cht unterbrochen werden; ferner ein Kalium enthaltendes Gas, (Kaliumasserstoffgas, ob eine chemische Verbindung, oder bloſse Mengung?)

Abbildung des Apparats und Ofens, um nach *Brunner's* Methode Kalium darzustellen, findet man in *Berzelius's* Lehrbuch der Chemie Bd. 1. S. 740; so auch *Thénards* Apparat, auch in *Thénard Traité de chimie* Tom. V. Pl. XXXI.]

Das Kalium ist zinnweiſs, stark glänzend, specif. Gewicht 0,865 bei 15°, bei 0° ist es fest, spröde, bei + 20° weich wie Wachs, dehnsam, geschmeidig, bei 58° flüssig, verdampft vor der Rothglühhitze in grünen Dämpfen, läſst sich destilliren, muſs in rectificirtem Steinöl, welches keinen Sauerstoff enthält, aufbewahrt werden. An der Luft oxydirt es sich sehr schnell, verliert den Metallglanz, zersetzt das Wasser sehr kräftig, wobei es sich entzündet und mit einer röthlichen Flamme verbrennt (Wasserstoff und Kalium brennen), Kali erzeugend, welches sich im Wasser auflöst. Wenn das Verbrennen aufhört, erfolgt gewöhnlich eine kleine Explosion, wobei Kali umhergespritzt wird. Kalium hat unter allen Körpern die gröſste Verwandtschaft zum Sauerstoff, reducirt alle andern oxydirten Stoffe oft unter Lichterscheinung, dient daher auch die Metalle einiger Erden, Bor, Silicium darzustellen, zur Analyse des Kohlenoxydgases etc.

Kalium giebt mit Sauerstoff 3 Verbindungen, von denen eine eine Base ist.

[1) Kaliumsuboxyd erhält man durchs Schmelzen eines Gemengs von Kalium und Kali. Es ist grau, schmelzbar, verbrennt erwärmt an

der Luft, zersetzt das Wasser ohne sich zu entzünden, und enth 90,74 Kal. und 9,26 Sauerst.]

2) Kaliumoxyd, *Protoxide de Potassium, Protoxid of Po* Kali, *Potasse, Potassa,* (Pflanzenlaugensalz, vegetabilisches A kali), kommt im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich an verschied Säuren gebunden vor, als an Schwefel-, Phosphor-, Salpeter-, Saue klee-, Weinstein-, Kieselsäure u. a. m. Mehrere in der Technik ang wendete Fossilien enthalten Kali, als Feldspath, Glimmer, Basal Klingstein, Granit, welche dadurch die Eigenschaft besitzen zu schme zen und zu verglasen.

Das reinste Kali, frei von Hydratwasser, kann nur durchs Verbre nen des Kaliums in trockner Luft, oder Sauerstoffgas dargestellt we den, denn man kennt keine Methode das Kalihydrat vom Wasser z befreien. Es ist grauweifs, fest, hart, spröde, schmilzt bei der Rot glühhitze, ist in Wasser sehr leicht auflöslich, zieht an der Luft Wa ser und Kohlensäure an, zerfliefst zu kohlens. Kali; ist sehr ätzen zerstört thierische Gebilde, wirkt giftig, reagirt alkalisch und bestel aus: 83,05 Kal. und 16,95 Sauerst. Man wendet dasselbe nicht an, sta dessen wohl das Kalihydrat, Aetzkali, von dessen Darstellung in Fo gendem.

Zur Darstellung des Kalihydrats dient das reinste kohlens. Ka Man löst es in einem silberplattirten Kessel mit 10 bis 12 Theilen d stillirten Wasser auf, und setzt nach und nach ½ Theil frisch gebran ten Marmor, welcher zu Hydrat gelöscht worden ist, hinzu, währe dem die Flüssigkeit im Kochen erhalten wird. Hiebei tritt durch ei fache Wahlverwandtschaft die Kohlensäure an den Kalk, es bildet si kohlens. Kalk, und das ätzend gewordne, von der Kohlensäure befreit Kali löst sich in der Flüssigkeit auf. Die Probe, ob alles Kali v Kohlensäure völlig befreit sei, besteht in folgendem: Es wird e wenig von der Flüssigkeit abfiltrirt, und das Durchfiltrirte schnell ein Glas geschüttet, in welchem verdünnte Schwefelsäure sich befind oder auch in Kalkwasser; im ersten Fall wird sich ein Aufbrausen ze gen, im letztern ein weifser Niederschlag, wenn noch kohlens. Ka übrig ist. Ist dies der Fall, so setzt man noch etwas Kalkhydrat hinz kocht wieder, und wiederholt obige Probe, bis man sich überzeugt, da kein kohlens. Kali mehr übrig ist. Man kann aber auch zu vi Kalk hinzusetzen, dann löst sich ein klein wenig Kalk in der Laug auf, welches man durch einen Zusatz von kohlens. Kalilösung entdeck kann. Darauf wird die Flüssigkeit in einem gut verschlofsnen Gefä zum Klären hingestellt, das Trübe durch einen aus gebleichter Lei

and gefertigten Beutel durchgeseiht; der Rückstand von kohlens. Kalk ohl mit destillirtem Wasser abgespühlt, um die anhängende Kalilauge gewinnen. Sämmtliche Flüssigkeiten werden sodann vermischt, in nem silberplattirten Kessel schnell abgedampft und dann nochmals zum larabsetzen hingestellt, hierauf aber die klare Lauge abgegossen und weit eingedampft, dafs die dickflüssige Masse beim Erkalten gesteht. iese Masse schmelzt man dann in einem silbernen Tiegel vorsichtig, n alles hygroskopische Wasser zu entfernen. Das Kalihydrat mufs soeich in abgetrocknete und erwärmte Gläser mit luftdichtem Verschlufs bracht werden. (Silberne Geräthe sind deshalb nöthig, weil dieses etall von dem Kali nicht angegriffen, und dadurch ein völlig reines ali gewonnen wird; Platin wird aber angegriffen.)

Wo es auf einen mehr oder minder bemerklichen Gehalt an fremen Salzen im Kalihydrat nicht ankommt, kann man zur Bereitung deselben gereinigte Pottasche und gebrannten Kalk anwenden. Man verährt eben so, nur gebraucht man blanke eiserne Kessel. Setzt man zur mäfsig concentrirten Lauge starken Alkohol und läfst einmal aufkochen, füllt dann die Flüssigkeit in verschlofsne Gefäfse, so scheidet derselbe die fremden Salze vom Kali ab, indem letzteres sich im Alkohol auflöst, und die erstern in der Flüssigkeit gelöst von dem letztern sich trennen. Wenn man dann die alkoholische Kalilösung vorsichtig von der Salzauflösung abhebt und verdunstet, so gewinnt man ein ziemlich reines Kalihydrat, *Potasse à l'alcool*, welches nur noch etwas Chlorkalium und kohlens. Kali, letzteres durch Zersetzung eines Theils Alkohol entstanden, enthält. Wendet man dagegen keinen Alkohol an, so enthält das Kalihydrat alle fremden Salze beigemengt, welche die Pottasche enthielt.

Das Kalihydrat, *Hydrate de Potasse, Hydrat of P.*, Aetzkali, Aetzstein, *Pierre à cautère, Potasse à la chaux*, *Caustic Potash, dry Potassa*, ist eine weifse feste Masse, spröde, specif. Gewicht 1,708, schmilzt unter der Rothglühhitze, verdampft bei höhern Hitzgraden in weifsen, ätzenden Dämpfen, zerfliefst auch an der Luft und zieht Kohlensäure an, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, giebt mit Oelen und Fetten in Wasser lösliche weiche Seifen, auch so mit Wachs und Harzen unlösliche, löst Schwefel, einige Schwefelmetalle (Schwefelarsenik, Schwefelantimon etc.), Thonerde, Kieselerde auf, zerstört thierische Gebilde, wie Haare, Wolle, Seide, Horn, Haut etc., macht die letztere so weich und schlüpfrig, dafs sich dieselbe fettig anfühlt. Es besteht aus: 84 Kali und 16 Wasser.

Aetzlauge, Kalilauge (Seifensiederlauge), *Lessive caustic, Caustic ley*, ist eine Auflösung von Aetzkali in Wasser. Die reinste Kali-

lauge ist farblos, oder blafsgelb, specif. Gewicht verschieden, wie die folgende Tabelle nachweist; sie besitzt einen eignen, unangenehmen Geruch, höchst ätzenden Geschmack, zerstört thierische Gebilde, setzt im concentrirten Zustand in der Kälte Krystalle ab; Kalihydrat in farblosen Oktaëdern, dünnen Tafeln, welches 30§ Wasser enthalten soll. Auch die Lauge mufs aus den angegebnen Gründen vorsichtig vor Luft geschützt aufbewahrt werden. (In Glasflaschen aufbewahrt, setzt sich der Glaspfropf oft sehr fest ein, dagegen hilft Betalgen desselben.)

Tabelle

über den Gehalt einer Aetzkalilauge an Aetzkali, nach *Richter.*

Specif. Gew.	Kali-procente	Specif. Gew.	Kali-procente	Specif. Gew.	Kali-procente	Specif. Gew.	Kali-procente	Specif. Gew.	Kali-procente
1,58	53,06	1,46	42,31	1.34	32,14	1,22	23,14	1,10	11,28
1.56	51.58	1.44	40.17	1.32	30.74	1,20	21.25	1,08	9.20
1.54	50,09	1,42	37,97	1,30	29,34	1,18	19,34	1,06	7,02
1,52	48,46	1.40	35,99	1,28	27,86	1,16	17,40	1,04	4,77
1,50	46,45	1,38	34,74	1,26	26,34	1,14	15,38	1,02	2,44
1,48	44,40	1,36	33,46	1,24	24,77	1,12	13,30	1,00	0,00

Aetzkali und Aetzlauge dienen zum chemischen Gebrauch bei Analysen von Mineralien, als Auflösungs- und Fällungsmittel; Kalilauge löst auf Thonerde, selbst Kieselerde, Beryllerde, Zinnoxydul und Oxyd, Zink-, Bleioxyd, Antimonsäure, antimonige Säure (Antimonoxyd). Man bedient sich derselben sehr häufig zum chemischen Gebrauch, zum Bleichen, Seifesieden, in der Färberei, Kattundruckerei u. s. w. Zu diesem Behuf wird die Kalilauge auf folgende Weise entweder a) aus Asche, oder b) aus Pottasche gefertigt.

a) Bereitung der Seifensiederlauge aus Asche und Kalk; Darstellung des Aeschers. Man bringt gesiebte Holzasche (nicht Torfasche), am besten die von Büchenholz, auf einen mit Fliefsen belegten Fafsboden und feuchtet sie mit Wasser an, setzt dann etwa 8 bis 10§ gebrannten Kalk, nach Mafsgabe des Kaligehalts der Asche (siehe bei dem Artikel „Pottasche" das Nähere über die Prüfung) zu, und formt aus der Asche einen kegelförmigen Haufen, legt den zerschlagnen Kalk hinein, bedeckt dann denselben, nachdem man ihn mit ungefähr ½ seines Gewichts Wasser besprengt hat, mit Asche, so dafs der Kalk ringsherum im Aschenhaufen eingeschlossen ist. Hat sich der Kalk gelöscht, ist er zu einem staubartigen Hydrat geworden, so wird der Haufen auseinander geschaufelt, gemengt und in das Aescherfafs gebracht. Diese haben

konische Form, nach unten zu verjüngt, mit doppelten Boden, theils
ienholz oder Buchen- und Eichenholz, welches vor dem ersten
uch tüchtig ausgebrüht, besonders mit Kalkmilch behandelt wer-
nufs, um den Extractivstoff, Gerbstoff, welche die Lauge färben
en, auszuziehen, theils aus Gufseisen, unstreitig die brauchbarsten
lauerhaftesten. Ueber den durchlöcherten Boden wird Stroh ge-
und das Gemeng von Asche und Kalk darüber geschüttet, festge-
ıft, das Aescherfafs gefüllt, mit Stroh bedeckt. Man giefst bei ver-
fsnem Hahn Regen- oder Flufswasser auf, und zwar so viel, dafs es
Zoll hoch über der Oberfläche des Aeschers steht, deckt das Fafs
Nach 24 Stunden öffnet man den Hahn, und läfst die klare Lauge
welche 20 bis 25$\frac{0}{0}$ Kali enthält, und Feuerlauge heifst. Man
dann bei verschlofsnem Hahn wieder Wasser auf, verfährt wie
r, und erhält nun eine schwächere Lauge, Abrichtelauge,
bis 10$\frac{0}{0}$; sodann auf dieselbe Art die schwache Lauge, von
4$\frac{0}{0}$ Gehalt, welche theils statt Wasser auf einen frischen Aescher
geben, theils zur Verdünnung der Feuerlauge angewenden werden
Der ausgelaugte Aescher, *soap-waste*, enthält noch ein wenig Kali,
den, kohlens. und kiesels. Kalk, wird theils als Dünger für thonig-
igen Boden, saure Wiesen benutzt, theils in Glashütten zu Kalk-
Kreideglas, in Salpeterhütten, auch zum Mörtel bei Fundament-
rn. Zum Aufbewahren der verschiednen Laugen hat man eigne
ebehälter aus Holz, oder besser aus Gufseisen, welche unter den
herfässern in die Erde versenkt angebracht und wohl zugedeckt
len müssen. — Eine solche Lauge sieht braun aus, von dem aufge-
Extractivstoff aus dem nicht völlig verbrannten rückständigen Holz,
dem Holz der Aescherfässer; sie enthält vielerlei fremde Salze
löst.

b) Bereitung der Lauge aus Pottasche und Kalk. Meistens wird
Pottasche mit Holzasche gemengt zur Darstellung der Lauge ange-
let, wodurch sie lockerer wird, und sich leichter auslaugen läfst.
Menge des Kalks richtet sich nach der Güte der Pottasche, d. h.
dem Gehalt an kohlens. Kali, und nach der Menge der Asche,
gesetzt wird, man rechnet im Durchschnitt 2 Theile Pottasche
1 Theil Kalk (das Genauere hierüber bei der Pottasche). Das Ver-
n ist im Allgemeinen ganz gleich; die Pottasche wird zerklopft,
Asche gemengt, in dem angefeuchteten Gemeng der Kalk gelöscht
sodann ausgelaugt.

Zum Behuf des Bleichens bereitet man die Lauge also: man setzt
er bestimmten Menge Pottasche den zur Bereitung der Lauge nö-
gebrannten Kalk in kleinen Stücken hinzu, mengt alles wohl

unter einander, und setzt anfänglich nur so viel Wasser hinzu, als zum Löschen des Kalks nöthig ist. Indem nun letzter sich löscht, entbindet er die zur Beförderung des chemischen Prozesses nöthige Wärmemenge; darauf fügt man noch so viel Wasser allmählig hinzu, daſs die ganze Menge des Alkalis aufgelöst ist. Nach öfterm Umrühren läſst man endlich klar absetzen, zapft die Lauge vorsichtig vom Bodensatz ab, und spühlt letztern so lange mit Fluſs- oder Regenwasser ab, als das Wasser noch alkalisch schmeckt.

Prüfung der Stärke der Laugen. Eine empirische Probe ist die Geschmacksprobe, nur bei schwächern anwendbar; die Fingerprobe, ob sich die Lauge mehr oder minder fettig anfühlt; die Eiprobe, ob ein Ei auf der Lauge schwimmt oder sinkt, wie tief es beim Schwimmen eintaucht. Alle diese Proben sind sehr ungewiſs. Man bedient sich zur genauern Prüfung sowohl einer eigens dazu angefertigten Senkspindel, Alkalimeter, Laugemesser, oder einer chemischen Methode der Neutralisation mit Säuren. Was die Senkspindel betrifft, so gewährt sie darum keine Genauigkeit, weil man sich bei der Anfertigung der Procentenskala zu den Versuchen eines reinen Kalihydrats und destillirten Wassers bediente, in einer rohen Lauge aber auſser dem Kalihydrat noch verschiedne Salze, Thon-, Kalk- und Kieselerde, Extractivstoff, Ulmin etc. aufgelöst sind, welche auf die Dichtigkeit der Lauge ihren Einfluſs gleichfalls ausüben, so daſs eine Lauge, in welcher das Instrument 20$\frac{0}{0}$ andeutet, keineswegs 20$\frac{0}{0}$ enthält, sondern nur einschlieſslich der fremden Materien 20$\frac{0}{0}$, wie viel kommt aber auf letztere? Dieser Fehler der Ungenauigkeit wird bei schwachen Laugen noch merklicher, als bei concentrirten, da diese viel fremde Stoffe enthalten können. Dennoch bedient man sich zu relativen Vergleichungen der verschiednen Stärken der Laugen dieses Laugemessers, auch wohl des *Baumé*schen Instruments.

Genauere und zuverlässigere Resultate gewährt das andere Verfahren, die Menge des in einer Lauge enthaltnen Kalis durch die zur Neutralisation desselben erforderlichen Menge Säure zu erfahren. *Home* schlug im vorigen Jahrhundert zuerst ein solches Verfahren ein, welches *Vauquelin*, *Descroizilles*, *Gay-Lussac* weiter verfolgten und zur Erreichung der genausten Resultate ausbildeten. (Das Ausführlichere hierüber bei dem Artikel „Pottasche" Seite 313.)

[Verfahren, um eine beim Bleichen gebrauchte Lauge wieder anwendbar zu machen. *Berthollet* rieth sie abzudampfen und die feste Masse zu calciniren. Aber, wo hätte ein Bleicher Geräthschaften, Raum zu solchen Arbeiten? Folgendes Verfahren ist aber ausführbar. Man setzt zu diesen Laugen, welche Farbestoff, Extractivstoff enthalten, so lange

gebrannten Kalk hinzu, welcher jene Stoffe niederschlägt, bis eine abfiltrirte Probe mit Schwefelsäure neutralisirt keine Flocken niederschlägt. Die so wieder erhaltne Lauge ist allerdings schwächer, als die erste war, auch etwas gelb gefärbt, weshalb man sie zu den ersten Operationen mit starker vermischt verwenden mufs; auch enthält sie Kalk aufgelöst.

3) Kaliumüberoxyd, *Peroxide de Potassium, Peroxide of Pot.*, wird erhalten, wenn man Kalium im Sauerstoffgas verbrennen läfst, auch durchs Schmelzen des Kalis bei einer hohen Hitze und freiem Zutritt der Luft wird es zum Theil erzeugt. Es ist eine pomeranzengelbe Materie, löst sich im Wasser unter Entweichen von Sauerstoffgas auf, indem es zum Kaliumoxyd zurückgebildet wird. Es besteht aus: 62,0 Kal. und 38,0 Sauerst.

Wasserstoffkalium, *Hydrure de Pottassium, Hydruretted P.* Das Kalium verschluckt in der Wärme Wasserstoffgas, wird zu einem grauen, glanzlosen Pulver, welches sich an der Luft und auf Wasser entzündet, und dabei mehr Wasserstoffgas entbindet, als reines Kalium. Nach *Davy* giebt es auch eine gasförmige Verbindung beider, Kaliumwasserstoffgas, *Gas hydrogène potassié, potassiuretted hydrogen*, welches sich bei Bereitung des Kaliums bildet (siehe oben). Es entzündet sich von selbst an der Luft wenn es warm ist, brennt mit blafsgelber Flamme, setzt beim Erkalten Kalium ab, und möchte überhaupt mehr ein Gemeng, als eine chemische Verbindung sein. — Kohlenstoffkalium, *Carbure de Potassium, Carburet of P.*, wird durch Calcination des schwarzen Flusses mit Kohlenpulver in eisernen Gefäfsen erhalten (siehe oben beim Kalium.) Eine schwarze, kohlige Masse, schwerer als Wasser, entbindet mit letzterm in Berührung Kohlenwasserstoffgas, giebt durch Destillation das Kalium ab.]

Schwefelkalium, *Sulfure de Potassium, Sulphuret of P.* Es giebt 7 verschiedne Verbindungen des Schwefels mit Kalium, von denen diejenige, welche die geringste Schwefelmenge enthält, zinnoberroth, fleischfarben aussieht, in Wasser und Weingeist löslich ist, und durch Zersetzung des schwefelsauren Kalis mittelst Kohlenpulver in der Weifsglühhitze erhalten wird.

Dieses Schwefelkalium löst Schwefelarsenik, Schwefelantimon auf, verbindet sich mit Schwefelwasserstoff zu dem sogenannten hydrothionsauren Kali, *Hydrosulfate de Potasse, Hydrosulphuret of P.*, welches man jetzt als aus Schwefelkalium + Schwefelwasserstoff gebildet betrachtet. Man bereitet es durch unmittelbare Vereinigung von Schwefelwasserstoffgas mit Kalilauge. Es krystallisirt in farblosen Säulen, schmeckt scharf, alkalisch, bitter, zieht sowohl Wasser als auch Sauerstoff an, und wird in Kali, Wasser und höher geschwefeltes Schwefelkalium verwandelt. Bringt man dieses Salz, oder das vorher genannte Schwefelkalium, ins Wasser und eine Säure dazu, so wird Schwefel-

wasserstoffgas entbunden, und die Säure giebt mit dem entstandenen Kali ein Salz.]

Wenn man das zweifach schwefelsaure Kali mit Kohle reducirt, erhält man ein zweites Schwefelkalium, welches doppelt so viel Schwefel enthält als ersteres, und orangefarben aussieht. Wird dieses in Wasser gelöst, durch eine hinzugefügte Säure zersetzt, so fällt Schwefel nieder (Schwefelmilch), und Schwefelwasserstoffgas wird entbunden.

Die dritte Verbindungsstufe des Schwefels mit Kalium erhält man durchs Zusammenschmelzen von 100 Theilen kohlens. Kali mit 58 Theilen Schwefel; man nennt das Product dieser Darstellung Schwefelleber, *Foie de Soufre alcalin, Liver of Sulphur*, (unrichtig Schwefelkali, *Sulfure de Potasse, Sulphuret of P.*) Man mengt vor dem Schmelzen beide Materien wohl unter einander, und bringt sie in einem bedeckten Schmelztiegel oder eisernen Topf allmählig zum Schmelzen. Wenn keine Gasentwickelung mehr stattfindet, und die Masse durchweg dunkelbraun aussieht, wird sie ausgegossen, und nach dem Erkalten schnell in luftdicht zu verschliefsenden Gefäfsen aufbewahrt. Hiebei findet folgende Zersetzung statt: $\frac{1}{10}$ des angewendeten Schwefels verbindet sich mit dem Sauerstoff von $\frac{1}{4}$ Kali zu Schwefelsäure, welche mit dem übrigen $\frac{1}{4}$ unzersetzten Kali schwefels. Kali bildet; die Kohlensäure entweicht. Das aus $\frac{3}{4}$ Kali frei gewordne Kalium verbindet sich mit $\frac{9}{10}$ des angewendeten Schwefels zu Schwefelkalium, welches, mit dem schwefels. Kali vermischt, die Schwefelleber darstellt. Hat man weniger als 58 Theile Schwefel angewendet, so bleibt noch etwas unverändertes kohlens. Kali in der Mischung.

Die Schwefelleber ist eine in der Hitze leberbraune, nach dem Erkalten grünlich-gelbe Masse, fest, von muschligem Bruch, frisch bereitet fast geruchlos, zieht aber sehr schnell und mächtig Wasser aus der Luft an, wird feucht und stinkt in Folge einer eingetretnen Zersetzung des Schwefelkaliums und des Wassers unter Vermittelung der Kohlensäure der Luft, indem Schwefelwasserstoffgas sich entbindet. Sie zieht auch Sauerstoffgas an, und dadurch verwandelt sich das Kalium in Kali und der Schwefel in unterschweflige Säure, welche endlich selbst zur schwefligen und Schwefelsäure oxydirt wird. Die Schwefelleber schmeckt bitter, scharf, alkalisch, nach faulen Eiern, löst sich leicht in Wasser zu einer grüngelben Flüssigkeit auf, aus welcher Säuren, unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas, Schwefel niederschlagen. Sie besteht aus: 68,73 Schwefelkalium und 31,27 schwefels. Kali; ersteres enthält in 100 Theilen: 44,81 Kalium und 55,19 Schwefel. — Man bedient sich der Schwefelleber zur Bereitung des Schwef

niederschlags, in der Medicin zur Scheidung des Arseniks von Nickel, als eudiometrisches Mittel (vergl. vorn Seite 231).

[Die höchste Verbindungsstufe des Schwefels mit Kalium wird entweder dadurch erhalten, dafs man Schwefelpulver in heifser Kalilauge auflöst, so viel sich nur lösen will, oder dafs man gleiche Gewichtstheile kohlens. Kali und Schwefelpulver zusammenschmilzt. Im ersten Fall entsteht, indem $\frac{2}{3}$ Kali den Sauerstoff an $\frac{1}{6}$ Schwefel abtreten, unterschweflige Säure, welche sich mit dem unzerlegten $\frac{1}{3}$ Kali verbindet; das aus dem zersetzten Kali freigewordne Kalium verbindet sich mit $\frac{5}{6}$ Schwefel zum höchsten Schwefelkalium. Schmilzt man obige Mengen zusammen, so vereint sich $\frac{1}{16}$ Schwefel mit dem Sauerstoff von $\frac{3}{4}$ Kali zu Schwefelsäure, die mit dem übrigen $\frac{1}{4}$ Kali sich verbindet, und das Kalium mit $\frac{15}{16}$ Schwefel. Diese Art Schwefelleber besitzt eine dunkelbraune Farbe, verhält sich im Allgemeinen wie die vorige, nur enthält dieses Schwefelkalium $\frac{1}{8}$ mehr Schwefel als voriges.

Selenkalium, *Séléniure de Potassium*, *Seleniuret of P.*; unter Lichterscheinung erfolgt die Vereinigung beider Stoffe zu einer stahlgrauen, krystallinischen Substanz. — **Phosphorkalium**, *Phosphure de Potassium*, *Phosphuret of P.* Die Vereinigung beider geschieht unter Lichtentwickelung; die Masse hat eine chocoladenbraune Farbe, zersetzt das Wasser wie die vorige.]

Chlorkalium, *Chlorure de Potassium*, *Chloride of P.*, **salzsaures Kali**, *Hydrochlorate*, *Muriate de Potasse*, *H. or M. of P.*, **Digestivsalz**, kommt in der Natur sowohl im Steinsalz, den Salzsoolen, dem Seewasser, als auch in vegetabilischen und animalischen Körpern vor. Man gewinnt es bei mehrern technisch-chemischen Processen als Product, als: auf Salinen aus der Mutterlauge, in chemischen Fabriken, welche chlorsaures Kali darstellen, beim Salpetersieden, wo es abgeschieden wird, beim Seifesieden, wo es in der Unterlauge aufgelöst bleibt.

Es krystallisirt in Würfeln, schmeckt bitterlich, salzig, specif. Gewicht 1,826, ist luftbeständig, löst sich in 3½ Th. Wasser von 0°, und weniger als gleichen Theilen heifsen Wasser auf, erregt beim Auflösen in Wasser gröfsere Abkühlung als Kochsalz, löst sich auch in Weingeist auf, verknistert im Feuer und verflüchtigt sich in grofser Hitze, besteht aus: 53,0 Kalium und 47,0 Chlor, (nach der ältern Ansicht aus 63,26 Kali und 36,74 Salzs.)

Man bereitet aus der Unterlauge der Seifensieder, welche nach dem Aussalzen der Seife unter der letztern steht, und Chlorkalium, Chlornatrium, etwas Kali und einige andere fremde Kalisalze, unter andern ölsaures Kali, Oelsüfs enthält, durchs Abdampfen zur Trockne in ei-

sernen Kesseln eine Salzmasse, welche **Seifensiederflufs** oder **Flufs** genannt wird. Dieses Product sieht braunschwarz aus, von den verkohlten vegetabilischen Stoffen, zieht Wasser an, weil es etwas kohlens. Kali enthält, welches durchs Zerstören des ölsauren Kalis, des Oelsüfs entstanden ist, stinkt, wird in Glashütten und Alaunsiedereien angewendet.

Das reine Chlorkalium gebraucht man theils zu Frostmischungen, theils zur Bereitung des künstlichen Eises, (1 Theil Chlorkalium in 4 Th. Wasser gelöst bringt eine Temperaturerniedrigung von 11,4° hervor, Chlornatrium dagegen nur von 1,9°), auch hat man daraus kohlens. Kali darstellen wollen. (Ueber die Prüfung des Seifensiederflusses auf den Gehalt an Chlorkalium und Chlornatrium siehe bei letzterm).

[**Jodkalium**, *Jodure de Potassium*, *Jodide of P.*, **hydriodsaures Kali**, *Hydriodate de Potasse*, *H. of P.*, erhält man durchs Auflösen von Jod in Kalilauge, bis das Kali neutralisirt ist; hiedurch erzeugt sich, indem $\frac{5}{6}$ Kali Sauerstoff an $\frac{1}{6}$ Jod abtreten, Jodsäure, welche mit $\frac{1}{6}$ Kali, welches unzerlegt geblieben, sich zu jodsauren Kali verbindet, während $\frac{5}{6}$ Jod mit dem Kalium sich zu Jodkalium vereinen. Die Flüssigkeit, in welcher beiderlei Producte aufgelöst sind, wird abgedampft, die trockne Salzmasse geglüht, wodurch das jodsaure Kali unter Entbindung von Sauerstoffgas zu Jodkalium umgewandelt wird. Nach dem Glühen löst man die Masse in Wasser auf und läfst krystallisiren.

Es bildet farblose, durchsichtige Würfel, Oktaëder, Dodekaëder, wird feucht an der Luft, löst sich in $\frac{3}{4}$ kalten Wasser auf, in 6 Theilen Weingeist, schmeckt salzig, scharf, bitterlich, schmilzt in der Hitze und kann verflüchtigt werden, besteht aus 23,69 Kalium und 76,31 Jod, (nach der ältern Ansicht aus: 27,05 Kali und 72,95 Hydriods.) Man bedient sich desselben zur Darstellung von Jodquecksilber und andern Jodmetallen, in der Medicin.

Bromkalium, *Brómure de Potassium*, *Bromide of P.*, **hydrobromsaures Kali**, *Hydrobrómate de Potasse*, *H. of P.*, vermittelst Brom und Kali erhalten, krystallisirt in farblosen Würfeln, schmeckt salzig, verknistert, schmilzt in der Hitze, löst sich in Wasser und Alkohol auf, besteht aus 34,24 Kalium und 65,76 Brom.

Cyankalium, *Cyanure de Potassium*, *Cyanide of P.*, **blausaures Kali**, *Hydrocyanate*, *Prussiate de Potasse*, *H. Pr. of P.*, erhält man entweder durch unmittelbare Verbindung von Kalium und Cyangas unter Lichtentwickelung, oder dafs man reines Kali mit Blausäure neutralisirt, oder durchs Glühen von Cyaneisenkalium, wobei das Cyaneisen sich zersetzt, und Cyankalium unverändert übrig bleibt. Auch gewinnt man es durch Calcination von kohlens. Kali mit thierischen stickstoffhaltigen Materien, welche frei von Eisen und fremden Salzen sind. (Die Theorie des Prozesses siehe beim „Cyaneisenkalium.")

s bildet kleine farblose Körner, schmeckt alkalisch und zugleich bittern Mandeln, reagirt alkalisch, löst sich leicht in Wasser auf, Auflösung zersetzt sich allmählig, rascher beim Erwärmen in koh-Kali, blaus. und kohlens. Ammoniak; es besteht aus: 52,54 m. 35,35 Cyan und 12,05 Wasser, (nach der ältern Ansicht aus: 5 Kali, 37,95 Blaus.) Es bildet den einen Bestandtheil im Cyankalium.

:hwefelcyankalium, *Sulfocyanure de Potassium, Sulfocyan- of P.*, schwefelblausaures Kali, *Hydrosulfocyanate de Po- e, H. of P.* Man schmelzt 2 Theile trocknes Cyaneisenkalium mit heil Schwefel, laugt aus, stellt die Auflösung an die Luft, und fällt h Kali alles Eisen als Oxyd, filtrirt, dampft ein, und löst die e in heißem Weingeist auf, aus welchem sie in farblosen Säulen hießt, welche kühlend salzig schmecken, an der Luft zerfließen, in Wasser und heißem Weingeist leicht auflösen, in der Wärme elzen, und aus 36,70 Kalium, 54,86 Schwefelcyan und 8,44 Was- bestehen. Färbt Eisenoxydsalze blutroth. — Fluorkalium. *rure de Potassium, Fluoride of P.*, flufssaures Kali, *Hydro- te de Potasse, H. of P.*, durch Neutralisation des Kali durch Flufs- e, krystallisirt schwierig, zerfließt leicht an der Luft, schmeckt sal- scharf, alkalisch, reagirt auch also, löst sich leicht in Wasser auf besteht aus: 67,69 Kalium und 32,31 Fluor, (oder nach der ältern icht aus: 70,55 Kali und 29,45 Flufss.) — Fluorkalium + Flufssäure, res flufssaures Kali, krystallisirt in vierseitigen Tafeln, Würfeln, ieckt scharf, sauer.]

ohlensaures Kali, (basisch nach der ältern Nomenklatur, al nach der neuern), *Souscarbonate de Potasse, Subcarb. of* sa, Weinsteinsalz, *Sal Tartari, Sel de Tartre, Salt of Tartar.* s Pflanzenlaugensalz), kommt nicht in der Natur vor. Man stellt verschiedne Art dar: 1) aus Weinstein, d. i. saurem weinstein- Kali. Der rohe Weinstein wird entweder für sich in einer Pa- e, die man etwas anfeuchtet, oder in einem eisernen Schmelztie- rkohlt, wobei die Weinsteinsäure zerstört wird, Kohle und Koh- re sich bildet, welche mit dem Kali sich vereint; oder man ver- ein Gemeng von 2 Theilen Weinstein und 1 Theil gereinigten Sal- in einem glühenden eisernen Tiegel, (irdne sind verwerflich, dadurch immer etwas kieselsaures Kali entsteht), wobei der Sau- der Salpetersäure sich mit dem Wasser- und Kohlenstoff der teinsäure verbindet, Wasser und Kohlensäure erzeugt werden, e letztere das Kali des Weinsteins und Salpeters neutralisirt. Salzmasse wird darauf mit destillirtem Wasser in blanken eiser- esseln gekocht, die Flüssigkeit durchgeseiht, und der Rückstand Auskochen mit Wasser völlig erschöpft. Sämmtliche Flüssigkei-

ten werden dann in einem eisernen oder silberplattirten Kessel ab dampft und zur staubigen Trockne gebracht.

2) Aus essigsaurem Kali durchs Calciniren und Auslaugen, wie eben erzählt; 3) aus doppelt kohlensaurem Kali durchs Glühen, hi entweicht die Hälfte der Kohlensäure. Dieses Verfahren liefert ein reines Product.

Das kohlensaure Kali ist eine weiſse, feste Masse, zieht Wa aus der Luft an, wird schnell feucht, muſs deshalb in luftdicht schloſsnen Gefäſsen aufbewahrt werden, schmeckt und reagirt alkali löst sich leicht in Wasser auch in Weingeist etwas auf, krystallisirt einer concentrirten Auflösung in rhombischen Oktaëdern, die 20, Wasser enthalten, schmilzt nicht ganz leicht; es besteht aus: 68,09 K und 31,91 Kohlens. Das zerfloſsne Salz nannte man sonst Weinsteinö *Huile de Tartre, Oil of Tartar.* Das reine kohlensaure Kali dient in d Chemie zur Präcipitation kohlensaurer Erden- und Metallsalze, z Aufschlieſsen erdiger Fossilien, zur Bereitung des reinen Aetzk u. a. m.

Zum technischen Gebrauch stellt man das kohlensaure Kali aus v schiednen Vegetabilien und Pflanzenstoffen dar, in welchen Kali Pflanzensäuren (Weinstein-, Aepfel-, Citronen- Gallertsäure) gebund enthalten ist. Man verbrennt nämlich das Holz verschiedner Bäum Kräuter zu Asche und laugt dann dieselbe mit Wasser aus, dunstet d Lauge zur Trockniſs ein.

[Tabelle über die Aschengewinnung aus verschiednen Vegetabilien, u den Gehalt der Aschen an in Wasser löslichen und unlöslichen Substanzen. Von *Berthier.* *)

Name der Vegetabilien.	Aschen-procente.	100 Theile Asche enthalte	
		an löslichen Salzen	an unlös-lichen.
Weiſsbuchenholz		18,9	81,1
» buchenkohle	0,0265	17,2	78,9
Rothbuchenkohle	0,0300	16,0	82,0
Eichenkohle	0,0330	15,5	84,5
Eichenholz	0,0250	12,0	88,0
Eichenrinde	0,0600	25,0	75,0
Lindenholz	0,0500	10,8	89,2
St. Lucienholz (Mahaleb)	0,0160	16,0	84,0
Hollunderholz	0,0164	31,5	68,5

*) D. p. J. Bd. 22. S. 150.

…der Vegetabilien.	Aschen-procente.	100 Theile Asche enthalten:	
		an löslichen Salzen	an unlöslichen.
	0,0157	15,4	84,6
…erbaum		18,9	81,1
»	0,0160	15,0	85,0
		25,0	75,0
…holz		9,6	90,4
…olz		7,5	92,5
	0,0100	16,0	84,0
…holz (Bohnenbaum)	0,0125	31,5	68,5
…ile		14,6	85,4
		18,8	81,2
		25,7	74,3
	0,0083	50,0	50,0
	0,0124	13,6	86,4
…ı	0,0440	19,0	81,0
…elkraut	0,0150	4,2	95,8
…t		29,0	71,0
		12,3	]

…lichen Bestandtheile waren: kohlens., schwefels., salzs., …iesels. Kali. und Natronsalze; der unauflösliche Rückstand …ens., phosphors. Kalk, Kieselerde, Eisen- und Mangan- … Magnesia. Kali und Natron stammen aus den Gebirgs- …zerstörten Granit, Basalt u. a. her, die phosphorsauren Salze …as, welcher aus abgestorbnen Pflanzen entstanden ist.

…er die Aschengewinnung aus verschiednen Vegetabilien; nach *Karsten*. *)

Kohle folgender Hölzer giebt von 100 Theilen:

Eichenholz	0,15 Asche	von jungem Fichtenh.	0,15 Asche		
»	0,11 »	» altem »	0,15 »		
…othbuchenh.	0,375 »	» jungem Tannenh.	0,225 »		
»	0,40 »	» altem »	0,250 »		
…Weißbuchenh.	0,32 »	» jungem Kiefernholz	0,120 »		
»	0,35 »	» altem »	0,150 »		
Ellernholz	0,35 »	» Lindenholz	0,40 »		
»	0,40 »	» Roggenstroh	0,30 »		
Birkenholz	0,25 »	» Farrenkrautstroh	2,75 »		
»	0,30 »	» Rohrstengeln	1,70 »]		

…u. H. Bd. 12.

Die Asche wird entweder in den Feuerungen, wo Holz verbrannt worden, gesammelt, oder man verbrennt in Wäldern das Holz, die Zweige, Blätter, Rinde der Pottasche liefernden Pflanzen in eigens dazu gemachten Gruben, oder Oefen zu Asche, und zwar möglichst vollkommen, so dafs keine Kohlen oder halb verbrannte Holztheile übrig bleiben. Die erhaltne Asche brachte man früher in den Handel, indem man dieselbe mit Wasser (oder Aschenlauge und einem Zusatz von Kalk) zu einem Teig knetete, trocknete, und einer Glühung in Oefen unterwarf, wodurch es eine feste Masse wurde. (Russische Asche, *[illegible]drik*, Preufsische, Polnische, Danziger Blaukrone, Blaubrack, Waidasche, Kaschubasche, *cassoudes*, *casettes*, [mit Aschenlauge und Kalk bereitet], Schwedische, Pommersche Asche. Die Asche von verschiednen Arten Nufsbäumen in Nordamerika (*hickeries*) ist sehr rein, weifs, liefert sehr gute Pottasche).

Soll nun aus der Asche die Pottasche gezogen werden, was in den Pottaschesiedereien geschieht, so wird also verfahren. Man wählt besonders die Asche der festen Hölzer aus, welche mehr Pottasche liefern, als die der weichen, bringt dieselbe in Laugefässer mit doppelten Boden, über deren durchlöcherten obern Stroh ausgebreitet ist, feuchtet dieselbe an und stampft sie fest ein. Darauf laugt man anfangs mit kaltem, dann mit heifsem Wasser aus, bis alle salzigen Bestandtheile ausgezogen sind, und die Asche erschöpft ist. Diefs läst sich mit Ersparnifs an Zeit am vortheilhaftesten so anstellen, dafs die Laugefässer terrassenartig über einander stehen, so dafs man die schwache Lauge des obern auf ein unteres Fafs zapft, bis die Lauge gehörig concentrirt und siedewürdig geworden ist. Die Lauge mufs dann wenigstens 20% Pottasche nach dem Aräometer enthalten. Darauf bringt man die siedewürdige Lauge in eiserne Vorwärm- und Siedepfannen und dampft ab, während neue Lauge aus einem Behälter hinzugelassen wird. Ist die sämmtliche Flüssigkeit von Syrupsdicke, so läfst man keine Lauge mehr zu, sondern dampft bis zur Trocknifs ein; das Product heifst rohe Pottasche, (Pottaschenflufs, Ochras), Salts, *black salt*. Es ist eine braune Salzmasse, zerfliefst an der Luft, enthält noch unverbrannte vegetabilische Bestandtheile, die durchs Auslaugen aus der Asche sich aufgelöst hatten. Man bringt diese rohe Pottasche nicht häufig in den Handel, für Glashütten und Salpetersiedereien; meist wird sie calcinirt und als (calcinirte) Pottasche verkauft. Die ausgelaugte Asche, *charrée*, *cendres lessivées*, dient als Dünger für lehmigen Boden, feuchte Wiesen, und wird auch an die Glashütten zur Darstellung des grünen und schwarzen Glases verkauft.

Das Calciniren geschah ehedem in eisernen Töpfen, Potten, woher der Name Pottasche, jetzt aber in eignen Calciniröfen (Flammöfen

deren Heerd 10 bis 12 Fufs lang, und 4 bis 5 Fufs breit ist; am einen Ende ist eine Rostfeuerung, am andern der Rauchfang, an der Seite ist unter dem Gewölbe eine Oeffnung zum Einbringen der rohen Pottasche, mit Schieber zu verschliefsen, eine andere am Schornstein, um die calcinirte Masse aus dem Ofen zu nehmen; vergl. Taf. V. Fig. 9. Die Masse der rohen Pottasche, welche auf einmal eingesetzt wird, beträgt bei jenen Dimensionen 4 bis 500 Pfund; das Feuer wird allmählig verstärkt, die Masse mit eisernen Haken durchgearbeitet, bis keine kohligen Ueberbleibsel mehr zu bemerken sind, und das Ganze in Dickflufs gekommen ist. Durchs Calciniren verliert die Masse 20 bis 25$^0_0$ am Gewicht, es entweicht Wasser, die unverbrannten Pflanzenstoffe werden verbrannt, und etwas Kohlensäure ausgetrieben, wodurch ein kleiner Theil Kali ätzend wird; die Metalloxyde, welche in der rohen Pottasche als kohlensaure Salze vorhanden waren, oxydiren sich zu höhern Oxyden und färben die Masse. Ist die Hitze zu grofs, so wird selbst etwas Kali verflüchtigt.

Die **Pottasche**, *Potasse, Potash*, ist eine feste Masse, theils von weifser Farbe, ein wenig bläulich, **Perlasche**, *Perlasse, Perl-ash*, theils mit bläulichen und grünlichen Flecken, von Manganoxyd herrührend, (Danziger Pottasche, Russische P.) theils röthlich, von Eisenoxyd und einem geringen Antheil Schwefelkalium, wie die Nordamerikanische Pottasche. Sie mufs trocken, in gröfsern Stücken, in gut gebundnen Fässern verpackt sein. Die Farbe ist kein sicheres Kennzeichen der Güte und Brauchbarkeit einer Pottasche, denn dieselbe ist theils zufällig von der Oertlichkeit, dem Klima, dem Boden, auf welchem die Hölzer wuchsen, abhängig, theils von dem Verfahren, ob stärker oder schwächer calcinirt wurde, theils wird auch künstlich, für unerfahrne Käufer, eine Färbung bedingt. Die Güte einer Pottasche, so wie die der Asche, liegt in dem Gehalt an Kali- (und Natron-)salzen; je nachdem sie zu dem einen, oder dem andern Zweck angewendet werden soll, kommt es theils mehr auf das kohlensaure Kali allein, wie bei der Anwendung zum Seifesieden, Bleichen, Färben, oder überhaupt auf den Gesammtgehalt an Kali- und Natronsalzen an, wie bei der Glasfabrikation. (Hiervon weiter unten das Ausführlichere.)

Nicht alle Pflanzen liefern gleichviel Pottasche. Im Allgemeinen geben die krautartigen Pflanzen mehr als Sträucher, diese mehr als Bäume, Zweige, Blätter mehr als Stammholz. Auch kommt es auf das Alter der Bäume an, ob sie abgestorben, oder in voller Kraft, auf den Boden, ob sie auf feuchtem, sumpfigem, oder trocknem gewachsen, ob das Holz lange im Wald der Witterung blosgestellt gelegen, vermodert, oder frisch geschlagen und lufttrocken, denn im ersten Fall sind die kalireichen Theile, die Pflanzensalze mit dem Extractivstoff, Gerbstoff

etc. ausgezogen. Folgende Tabelle zeigt die Ausbeute an Pottasc verschiednen Pflanzen als Durchschnittsertrag, nach den Versuch *Vauquelin*, *Pertuis*, *Kirwan* und *Sausure*.

Von Tausend Theilen	Pottaschen-ertrag.	Von Tausend Theilen	Potta er
Fichtenholz	0,45	Farrnkraut	6,
Pappelholz	0,75	Grofse Binse	7,
Buchenholz	1,45	Maisstengel	17,
Buchsbaumholz	2,26	Kuhdistel	19,
Eichenholz	2,53	Bohnenstengel	20,
Weidenholz	2,85	Sonnenblumenstengel	20,
Rüsterholz	3,90	Nesselkraut	25,
Weitzenstroh	3,90	Wickenkraut	27,
Rinde von Eichenästen	4,20	Disteln	35,
Kleine Binse	5,08	Trockne Weitzenstengel vor der Blüthe	47,
Weinreben	5,50		
Gerstenstroh	5,80	Wermuthkraut	73,
Trockne Buchenrinde	6,0	Erdrauchkraut	79,

Auch Tabakstengel, Kartoffelkraut, Ginster, Heidekraut, Pfr kraut liefern Pottasche. *Mollerat* beobachtete, dafs das Kartoff unmittelbar vor der Blüthe weit mehr, als unmittelbar nachhe später Pottasche liefert. Man verfertigt in der Bourgogne aus hefen und Weinkämmen eine Art Pottasche, welche Weinh asche, Drusenasche, *Cendres gravelées*, genannt wird. Hefen werden durchs Absetzen gewonnen, in Brode (*pains*) wandelt, und dann an der Luft und Sonne getrocknet, calcinirt. Art Pottasche ist eine leichte, poröse, graulich-weifse Masse, m nen und blauen Flecken; die beste Sorte enthält nach *Chaptal* unlösliche Bestandtheile; dagegen ist die Asche, welche man a Weintrestern darstellt, Waidasche, viel weniger rein. Sie auch in den Rheingegenden bereitet.

Welche Stoffe sind nun in der Pottasche enthalten? Ko schwefels., salzs., phosphors., kiesels. Kali, schwefel- und salz. Kieselerde, kiesels. Kalkerde, Eisen- und Manganoxyd; einige, amerikanischen Pottaschen, enthalten Schwefelkalium. Nicht in Sorte Pottasche ist ein gleiches Mengenverhältnifs dieser genannten auch dürften vielleicht nicht in jeder alle jene Substanzen z vorkommen.

On manuf. of Potash in America.
Vide Artist's Manual.
" Gren's Pr. Chemist. Americ. Edition
" Emporium by Cooper & Coxe.

[*Vauquelin* hat hierüber vor 36 Jahren Versuche angestellt, und folgende Resultate, die einen sehr relativen Werth haben, erhalten. Es enthielten nämlich 1152 Theile:

Pottaschesorten.	Kali.	Schwefels. Kali.	Salzs. Kali.	Unlösl. Rückst.	Kohlens. u. Wasser.
Russische	772	65	5	56	254
Amerikanische	857	154	20	2	119
Perlasche	754	80	4	6	308
Triersche	720	165	44	24	199
Danziger	603	152	14	79	304
a. d. Voghesen	444	148	16*)	34	510]

Prüfung der Pottasche und Asche auf den Gehalt an kohlensaurem Kali. Die Prüfung kann eine zweifache sein, einmal auf den absoluten Gehalt an kohlensauren oder reinen Kali gerichtet, oder eine vergleichende über die respectiven Mengen an Kali in verschiednen Sorten. Zu dem letztern Zweck dient das *Descroizilles*'sche**) Alkalimeter, ein Glascylinder, 8 bis 9 Zoll hoch, 7 bis 8 Linien weit, oben mit einem umgebognen Rand und Ausguſs versehen, siehe Taf. I. Fig. 23. Vom Boden auf ist das Glas in 100 gleiche Raumestheile, oder Grade, eingetheilt, von denen ein jeder gleich $\frac{1}{2000}$ Liter, oder gleich dem Raum eines ½ Gramme Wasser; die Zahl der Grade ist von oben nach unten steigend. Man füllt den Cylinder mit verdünnter Schwefelsäure, aus 1 Th. conc. Säure und 9 Th. Wasser bereitet, bis an den 0 Strich, so daſs 100 Volum verdünnter Säure darin sind, nimmt von der zu prüfenden Pottasche verschiedne Stückchen, zerreibt sie in einem Porzellanmörser, und wiegt 5 Gramme ab, löst diese in heiſsem destillirten Wasser auf, filtrirt, süſst den Rückstand auf dem Filter sehr sorgfältig aus, und rührt mit einem Glasstäbchen die Flüssigkeit wohl um. Darauf setzt man aus dem Cylinder allmählig von der Probesäure (*liqueur d'epreuve*) hinzu, zuletzt, wenn das Aufbrausen sehr schwach wird, tropfenweis, bis die Neutralisation erfolgt ist. Die zur Neutralisation verbrauchte Menge Probesäure findet man durch Besichtigung des Standes der Flüssigkeit im Cylinder, und man rechnet ½ Grad weniger, um sicher zu gehen. Will man Asche prüfen, so wiegt man 10 Gramme ab, kocht sie mit destillirtem Wasser einigemal aus, so lange, bis das Wasser nicht mehr schmeckt, und verfährt wie oben, nimmt aber von

*) Es ist in allen Angaben statt 16 gewöhnlich 304 gesetzt, was offenbar ein Druckfehler ist.

**) D. t. Tom. I. p. 255. „Alkalimètre." *Webers* Zeitbl. Bd. 1. S. 179.

der erforderlichen Anzahl Säuregrade nur die Hälfte als entsprechende Zahl an, da man die doppelte Menge Asche nahm.

Descroizilles, Darcet, Blachette haben mittelst dieses Alkalimeters folgende Sorten Pottasche geprüft und beistehende Resultate erhalten.

Amerikanische Perlasche 1. Sorte......	60 bis 63°
» ätzende Pottasche 1. S.... in röthlichen Stücken	60 » 63°
» Perlasche 2. S..........	50 » 55°
» ätzende Pottasche 2. S... in grau-weifsen Stücken	50 » 55°
weifse Russische Pottasche............	52 » 58°
» Danziger »...............	45 » 52°
blaue » »................	45 » 52°
Asche von frischem Holz..............	$8\frac{1}{8}$°
» » Flofsholz....................	$4\frac{1}{8}$°
Kassubasche...........................	18 » 20°.

Es is klar, dafs statt der Eintheilung nach Tausendtheil Liter und französischem Gewicht eine jede beliebige Raumeintheilung in 100 gleiche Volumtheile gewählt werden kann, wenn sie nur zu der Gewichtsmenge der Pottasche in einem passenden Verhältnifs steht. Da aber dieses Instrument immer nur den relativen Gehalt, nicht den absoluten angiebt, und dieser erst aus den erstern Angaben durch Rechnung gefunden werden kann, so ist ein Verfahren sehr zweckmäfsig, durch welches man sogleich, ohne gröfsere Schwierigkeit, auch den absoluten Gehalt finden kann. Es ist nämlich erfahrungsmäfsig, dafs 100 Gewichtstheile conc. Schwefelsäure 96,14 reines wasserleeres Kali neutralisiren, oder 100 Theile Kali 104 Th. conc. Schwefelsäure. Wenn man nun 100 Gran Pottasche abwiegt, auflöst und 104 Gran conc. Schwefelsäure mit so viel Wasser verdünnt, dafs ein Cylinder, der in 100 gleiche Volumtheile, Grade, getheilt ist, davon gefüllt wird, (es ist nöthig, dafs die Verdünnung wenigstens mit 8 bis 9 Theilen Wasser geschehe) und aus diesem in die Pottaschenauflösung schüttet, so findet man aus der Menge der verbrauchten Schwefelsäure in Graden die Gewichtsprocente des reinen Kalis in der Pottasche, und aus der angefügten Tabelle die Procente an Kalihydrat, kohlens. Kali. Es wären z. B. 60 Grad jener Probesäure erforderlich gewesen, so enthalten 100 Gran Pottasche 60 Gran reines Kali, denn wenn 100 Gran reines Kali 104 Gran conc. Schwefels., = 100 Grad Probesäure, zur Neutralisation nöthig haben, 100 Gran Pottasche aber nur 60 Grad = 0,60 von obiger Menge Schwefelsäure, so müssen nothwendig in 100 Gran Pottasche

nur 0,60 der Kalimenge enthalten sein, welche 104 Gran Schwefels. neutralisirte.

[Zum Behuf einer solchen Prüfung kann das *Descroizilles*'sche Instrument ebenfalls gebraucht werden, man bereitet nur die Säure so, dafs 104 Th. conc. Schwefels. mit der genugsamen Menge destillirten Wasser verdünnt werden, um den Cylinder bis zu 100 Grad zu füllen; man kann sich dann solche Probesäure im Voraus verfertigen und für vorkommende Fälle sorgfältig aufbewahren.

(Es ist einleuchtend, dafs man auf einem entgegengesetzten Weg den Säuregehalt einer sauren Flüssigkeit bestimmen kann, und zum Theil genauer, als durch Aräometer, auf deren Angaben heterogene Beimengungen nothwendig Einflufs haben müssen.)

Neuerdings hat *Gay-Lussac* *) ein Verfahren bekannt gemacht, Pottasche, und andere Kalisalze auf ihren Kaligehalt zu prüfen, welches ein schärferes Resultat, als das von *Descroizilles* angegebne, gewährt, aber auch weit umständlicher ist, und für ungeübte, oder wenig geübte Hände viel zu complicirt. — Zur Prüfung des Kaligehalts im schwefels. Kali dient folgende Verfahrungsweise. Man verfertigt eine solche Auflösung von Chlorbarytium in destillirtem Wasser, dafs sie durch ein gleich grofses Volum Probesäure (1 : 10 Wasser) vollkommen zersetzt wird. Zu dem Ende löst man 248,435 Gramme trocknes krystallisirtes Chlorbarytium in 1 Liter Wasser auf, specif. Gewicht der Auflösung bei 15° 1,1812. Wiegt man nun 48,07 Gr. Pottasche ab, löst sie in ½ Liter Wasser auf, nimmt davon $\frac{1}{10}$ (= 50 Kubikcentimeter) mittelst eines graduirten Saugröhrchens, Fig. 22 Tafel I., heraus, setzt chemisch reine Salz- oder Salpetersäure zu, um das kohlens. Kali zu neutralisiren, so dafs selbst von der Säure vorwaltet, und fügt nun aus dem mit Chlorbarytiumauflösung angefüllten Maafsgläschen Fig. 24 Tafel I. so lange von der Auflösung hinzu, bis kein Niederschlag von schwefels. Baryt mehr erfolgt, so hat man aus der Zahl der verbrauchten Grade der Auflösung die Procente an Kali im schwefels. Kali.

Beigefügte Tabelle zeigt die Aequivalente des reinen Kalis, Kalihydrats, kohlen- und schwefels. Kalis und Chlorkaliums; nach derselben kann man leicht berechnen, wie viel kohlen- und schwefels. Kali in einer Pottasche enthalten sind, wenn man den absoluten Gehalt an Kali durch obige Operationen gefunden hat. Die kleinern Tabellen dienen zum bequemern Gebrauch in einzelnen Fällen. Was den Gehalt an Chlorkalium und Chlornatrium in der Pottasche betrifft, siehe unter „Chlornatrium" das Nähere.

*) D. p. J. Bd. 32. S. 190.

Vergleichende Tabelle

über den relativen Gehalt des Kalihydrats, kohlen-, schwefel- und salzsauren Kalis an reinen wasserleeren Kali.

Von *Gay-Lussac.*

Gewichts-mengen Kali.	Alkalimetrische Grade im Handel.	Kalihydrat.	Kohlen-saures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefel-saures Kali.
1	1.04	1.19	1.47	1.58	1.85
2	2.08	2.38	2.93	3.16	3.70
3	3.12	3.58	4.40	4.74	5.55
4	4.16	4.76	5.87	6.32	7.40
5	5.20	5.95	7.33	7.90	9.25
6	6.24	7.14	8.80	9.49	11.10
7	7.28	8.33	10.27	11.07	12.95
8	8.32	9.52	11.73	12.65	14.80
9	9.36	10.72	13.20	14.23	16.65
10	10.40	11.91	14.67	15.81	18.50
11	11.44	13.10	16.13	17.39	20.35
12	12.48	14.29	17.60	18.97	22.19
13	13.52	15.48	19.07	20.55	24.04
14	14.56	16.67	20.53	22.13	25.89
15	15.60	17.86	22.00	23.71	27.74
16	16.64	19.05	23.47	25.29	29.59
17	17.68	20.24	24.93	26.87	31.44
18	18.72	21.43	26.40	28.46	33.29
19	19.76	22.62	27.87	30.04	35.14
20	20.80	23.81	29.33	31.62	36.99
21	21.84	25.00	30.80	33.20	38.84
22	22.88	26.19	32.27	34.78	40.69
23	23.92	27.38	33.73	36.36	42.54
24	24.96	28.57	35.20	37.94	44.39
25	26.00	29.76	36.67	39.52	46.24
26	27.04	30.96	38.13	41.10	48.09
27	28.08	32.15	39.60	42.68	49.94
28	29.12	33.34	41.07	44.26	51.79
29	30.16	34.53	42.53	45.84	53.64
30	31.20	35.72	44.00	47.43	55.49
31	32.24	36.91	45.47	49.01	57.34
32	33.28	38.10	46.94	50.59	59.19
33	34.32	39.29	48.40	52.17	61.04
34	35.37	40.48	49.87	53.75	62.88
35	36.41	41.67	51.34	55.33	64.73
36	37.45	42.86	52.80	56.91	66.58
37	38.49	44.05	54.27	58.49	68.43
38	39.53	45.24	55.74	60.07	70.28
39	40.57	46.43	57.20	61.65	72.13
40	41.61	47.62	58.67	63.23	73.98
41	42.65	48.81	60.14	64.81	75.83
42	43.69	50.00	61.60	66.40	77.68



ts- n	Alkalimetrische Grade im Handel.	Kalihydrat.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.
	44.73	51.20	63.07	67.98	79.53
	45.77	52.39	64.54	69.56	81.38
	46.81	53.58	66.00	71.14	83.23
	47.85	54.77	67.47	72.72	85.08
	48.89	55.96	68.94	74.30	86.93
	49.93	57.15	70.40	75.88	88.78
	50.97	58.34	71.87	77.46	90.63
	52.01	59.53	73.34	79.04	92.48
	53.05	60.72	74.80	80.62	94.33
	54.09	61.91	76.27	82.20	96.18
	55.13	63.10	77.74	83.79	98.03
	56.17	64.29	79.20	85.37	99.88
	57.21	65.48	80.67	86.95	
	58.25	66.67	82.14	88.53	
	59.29	67.86	83.60	90.11	
	60.33	69.05	85.07	91.69	
	61.37	70.25	86.54	93.27	
	62.41	71.44	88.00	94.85	
	63.45	72.63	89.47	96.43	
	64.49	73.82	90.94	98.01	
	65.53	75.01	92.40	99.59	
	66.57	76.20	93.87		
	67.61	77.39	95.34		
	68.65	78.58	96.80		
	69.69	79.77	98.27		
	70.73	80.96	99.74		
	71.77	82.15			
	72.81	83.34			
	73.85	84.53			
	74.89	85.72			
	75.93	86.91			
	76.97	88.10			
	78.01	89.29			
	79.05	90.49			
	80.09	91.68			
	81.13	92.87			
	82.17	94.06			
	83.21	95.25			
	84.25	96.44			
	85.29	97.63			
	86.33	98.82			
	87.37	100.01			

Alkalimetrische Grade.	Gewichtsmenge Kali.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.
1	0.96	1.41	1.52	1.78
2	1.92	2.82	3.04	3.56
3	2.88	4.23	4.56	5.33
4	3.85	5.64	6.08	7.11
5	4.81	7.05	7.60	8.89
6	5.77	8.46	9.12	10.67
7	6.73	9.87	10.64	12.45
8	7.69	11.28	12.16	14.23
9	8.65	12.69	13.68	16.00
10	9.61	14.10	15.20	17.78

Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.	Gewichtsmenge Kali.	Alkalimetrische Grade.
1	1.08	1.26	0.68	0.71
2	2.16	2.52	1.36	1.42
3	3.23	3.78	2.05	2.13
4	4.31	5.04	2.73	2.84
5	5.39	6.30	3.41	3.55
6	6.47	7.57	4.09	4.25
7	7.54	8.83	4.77	4.96
8	8.62	10.09	5.45	5.67
9	9.70	11.35	6.14	6.38
10	10.78	12.61	6.82	7.09

Salzsaures Kali.	Kohlensaures Kali.	Schwefelsaures Kali.	Gewichtsmenge Kali.	Alkalimetrische Grade.
1	0.93	1.17	0.63	0.66
2	1.86	2.34	1.26	1.32
3	2.78	3.51	1.90	1.97
4	3.71	4.68	2.53	2.63
5	4.64	5.85	3.16	3.29
6	5.57	7.02	3.80	3.95
7	6.49	8.19	4.43	4.61
8	7.42	9.36	5.06	5.26
9	8.35	10.53	5.69	5.92
10	9.28	11.70	6.33	6.58

Schwefelsaures Kali.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Gewichtsmenge Kali.	Alkalimetrische Grade.
1	0.79	0.85	0.54	0.56
2	1.59	1.71	1.08	1.12
3	2.38	2.56	1.62	1.69
4	3.17	3.42	2.16	2.25
5	3.97	4.27	2.70	2.81
6	4.76	5.13	3.24	3.37
7	5.55	5.98	3.78	3.94
8	6.34	6.84	4.33	4.50
9	7.14	7.69	4.87	5.06
10	7.93	8.55	5.40	5.62]



einigung der Pottasche. Zu dem Ende übergiefst man gute, mög wenig kiesels. Kali enthaltende Pottasche mit einem gleichen Gewicht er, und läfst sie aufweichen; nach dem Absetzen des Bodensatzes man die Flüssigkeit klar ab, den dicken Bodensatz vorsichtig durch chtes leinenes Tuch, und dunstet in einem reinen eisernen Kessel flösung ab, bis sie eine starke Salzhaut zeigt. Beim Erkalten scheiich salz- und schwefels. Kali ab; die Flüssigkeit wird wieder abgat, bis sich dieselbe Erscheinung wiederholt, und keine weitere Spur Salze sich abscheidet, sondern blos kohlens. Kali. Die gereinigte gkeit wird dann zur staubigen Trockne eingedampft und in luftn Gefäfsen aufbewahrt. Es ist eine weifse Salzmasse, welche einen Rückhalt an salz- und schwefels., kiesels. Kali enthält, sie in der Glasmacherei, Medicin und zu andern Zwecken. Der tand beim Auslaugen der Pottasche ist gröfstentheils schwefels. welches durch kochendes Wasser ausgezogen werden kann.

nwendung der Pottasche. Dieselbe ist vielfach und der Verbrauch lben, besonders in den nördlichen Ländern, in welchen die Soda nicht so viel angewendet wird, als in den südlichen, ausnehmend Zum Seifesieden, Bleichen, Färben, Glasmachen, Bereitung lausauren Kalis, zur Darstellung von Farbewaaren, in der Kattunerei, Töpferei, Medicin etc. wird Pottasche verbraucht. Man bedieselbe aus Rufsland, Preufsen, Polen, Ungarn, Toskana, Nordka u. a. Ländern, wo man das Holz nicht besser zu Gelde makann.

pelt kohlensaures Kali, *Bicarbonate de Potasse*, *B. of P.*, ält man durchs Hinzuführen von Kohlensäure zum kohlens. i. Man löst kohlens. Kali auf, leitet kohlens. Gas in die Aufung, bis keine alkalische Reaction mehr obwaltet; hiebei schlägt sich selerdehydrat nieder, wenn in der Pottasche kiesels. Kali enthalten . Die Flüssigkeit wird filtrirt, langsam verdunstet und krystallisirt. s bildet geschoben vierseitige Tafeln (Rhombenoktaëder), schmeckt wenig alkalisch, reagirt kaum etwas alkalisch, wird an der Luft it feucht, löst sich in 4 Theilen kalten, in $\frac{5}{6}$ Theilen kochenden ıser, in 1200 Theilen kochenden Alkohol auf. Kocht man die rige Auflösung, so entweicht $\frac{1}{4}$ der Kohlensäure und es bleibt anthalb kohlens. Kali zurück, *Pesquicarbonate de Potasse*, *P. P.*, welches abgedampft krystallisirt, an der Luft feucht wird, sich Wasser, nicht in Weingeist, auflöst. Das doppelt kohlens. Kali eht aus: 46,99 Kali, 44,01 Kohlens. und 8,97 Wasser. Man ient sich desselben in der Medicin, auch zur Darstellung des reinen lens. Kalis.

chwefligsaures Kali, *Sulfite de Potasse, S. of P.*, aus koh-

lens. Kali und schwefligsauren Gas bereitet, krystallisirt in langen Nadeln, Tafeln, verwittert an der Luft und zieht Sauerstoff an, wird zu schwefels. Kali, schmeckt schweflig bitter, löst sich in gleichen Theilen Wasser auf, und besteht aus: 59,52 Kali und 40,48 schwefliger S.]

Schwefelsaures Kali, *Sulfate de Potasse*, *S. of P.*, Doppelsalz, vitriolisirter Weinstein, Polychrestsalz, kommt im Steinsalz, in Salzsoolen, im Alaunstein, der Alaunerde, in Pflanzenstoffen vor. Man gewinnt schwefels. Kali als Nebenproduct auf Salinen, bei der Darstellung der Salpetersäure, der englischen Schwefelsäure, in beiden letztern Fällen ist das Salz aber im sauren Zustand, und mufs erst neutralisirt werden. (Die Gewinnung desselben aus der Pottasche ist oben angegeben worden.)

Das schwefels. Kali krystallisirt in vier- und sechsseitigen Säulen, mit 6flächiger Endspitze, specif. Gewicht 2,63, schmeckt bitter, salzig, etwas scharf, ist luft- und feuerbeständig, löst sich in 12 Theilen Wasser von 0°, und 4 Th. kochendem auf, besteht aus: 54,07 Kali und 45,93 Schwefels. Man bedient sich desselben zur Darstellung des Alauns aus dem Alaunschiefer und A.erde, des Glases, des Salpeters, in der Medicin.

[Doppelt schwefelsaures Kali, *Bisulfate de Potasse*, *B. of P.*, wird nebst dem anderthalb schwefels. Kali bei der Scheidewasserbrennerei gewonnen; man stellt es aus 2 Theilen des neutralen Salzes und 1 Theil conc. Schwefelsäure dar. Es krystallisirt in seidenglänzenden schiefen rhombischen Säulen, schmeckt sauer, beifsend, schmilzt leicht in der Wärme, löst sich in 2 Theilen kalten und ½ Theil kochenden Wasser auf und besteht aus: 34,61 Kali, 58,80 Schwefels., 6,59 W. Man bedient sich desselben in der Chemie als Reagens, zur Darstellung des doppelten Schwefelkaliums.

Selenigsaures Kali, *Sélénite de Potasse*, *S. of P.*, bildet beim Abdampfen kleine Krystallkörner, welche in der Hitze schmelzen, sich in Wasser leicht, nicht in Alkohol auflösen, besteht aus: 45,92 Kali und 54,08 seleniger Säure. Das doppelt selenigs. Kali krystallisirt und wird ebenfalls leicht feucht. — Phosphorsaures Kali, *Phosphate de Potasse*, *Ph. of P.*, kommt im Pflanzenreich vor, daher auch in der Asche der Pflanzen, in der Pottasche; eine weifse Salzmasse, welche leicht feucht wird, und schwer krystallisirt, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, schmilzt zu einer glasartigen Masse, besteht aus: 56,88 Kali und 43,12 Phosphors. Das saure krystallisirt in farblosen Säulen, welche gleichfalls zu einer glasartigen Masse schmelzen, enthält 34,55 K., 52,27 Phs. und 13,18 W. — Boraxsaures Kali, *Borate de Potasse*, *B. of P.*, krystallisirt in sechsseitigen Säulen, besteht aus: 40,35 Kali und 59,65 Boraxs.]

Chlorigsaures Kali, *Chlorite de Potasse*, *Chlorite of P.*, Chlorkali

kali, *Chlorure de Potasse*, *Chloride of P.*, oxydirt salzsaures Kali, *Muriate de Pot. oxigéné*, *Oxymuriate of Pot.*, Javellische Lauge, Bleichwasser, Fleckwasser, *Eau de Javelle*, *Ley of Javelle.* Diese Verbindung wurde 1792 in Javelle bei Paris zuerst dargestellt, und zum Bleichen angewendet (siehe oben beim Chlor Seite 201). Um es darzustellen leitet man in eine verdünnte Auflösung von gereinigter Pottasche so lange Chlorgas, bis die alkalische Reaction derselben sich bedeutend vermindert hat, und die Flüssigkeit bleichend auf das gefärbte Papier wirkt, ohne die blaue Farbe vorher zu vermehren. Während dem scheidet sich Kieselerdehydrat und Chlorkalium ab, und doppelt kohlens. und chlorigs. Kali, welche sich gebildet haben, bleiben aufgelöst.

Erklärung des Prozesses. Die Hälfte des angewendeten kohlens. Kalis giebt ihre Kohlensäure an die andere Hälfte ab, wodurch diese zu doppelt kohlens. Kali wird. ⅕ des von der Kohlensäure freien Kalis geben Sauerstoff an ⅕ des gebunden werdenden Chlors ab, wodurch dieses zu chloriger Säure wird und sich mit dem unzersetzt gebliebnen ⅕ Kali zu chlorigs. Kali verbindet, während die übrigen ⅘ des Chlors sich mit dem freigewordnen Kalium zu Chlorkalium verbinden. Man kann auch mittelst chlorigs. Kalk und kohlens. oder schwefels. Kali chlorigs. Kali bereiten, wobei kohlens. oder schwefels. Kalk als Nebenproduct abfällt.

Die Flüssigkeit ist blafsgelblich, auch wohl rosenroth (von übergegangnen Chlormangan herrührend, welches in Mangansäure zersetzt wird, welche die rothe Farbe hervorbringt), riecht schwach nach chloriger Säure, nicht unangenehm, schmeckt eigenthümlich salzig, bleicht Pflanzenfarben, indem es Sauerstoff abtritt, und in Chlorkalium übergeht. Dampft man es im luftleeren Raum ein, so erhält man eine krystallinische Masse, deren Auflösung bleicht; dunstet man es an der Luft mittelst Wärme ab, so wird eine Zersetzung bedingt, Sauerstoffgas entweicht, Chlorkalium und etwas chlors. Kali bleiben zurück. Das chlorigs. Kali besteht aus: 44,27 Kali und 55,73 chloriger S. Man bediente sich früher, bevor der chlorigs. Kalk, das Bleichpulver, entdeckt war und im Grofsen Anwendung fand, des chlorigs. Kalis zum Bleichen der Kattune und der Leinwand, jetzt nur noch im Kleinen, um Obstflecke, Rostflecke aus Leinenzeug zu entfernen.

Chlorsaures Kali, *Chlorate de Potasse*, *Chl. of P.*, überoxydirt salzsaures Kali, *Muriate de Potasse suroxigéné*, *Oxymuriate of P.*, Knallsalz, wurde von *Berthollet* 1786 entdeckt. Man bereitet es folgendermafsen: man leitet in eine Auflösung von gereinigter Pottasche so lange Chlorgas, bis nichts mehr aufgenommen wird. Zu dem Ende

werden in einem Sandbadöfen die zur Entbindung nöthigen Glaskolben gestellt, oder irdne Entbindungsgeräthe in einen Kapellenofen eingesetzt, das Gas wird durch kleine Mittelflaschen mit 3 Hälsen, welche zu mit Wasser gefüllt sind, und zum Waschen des Gases dienen, hindurch geleitet und von hier aus in die geräumigen gläsernen Vorlagen, welche mit einer Pottaschenauflösung gefüllt sind; siehe Tafel II. Fig. 20. In den Mittelflaschen sind Sicherheitsröhren angebracht, um an dem Stand der Flüssigkeit in denselben zu sehen, ob der Gang des Prozesses regelmäfsig ist, oder ob sich etwas verstopft hat. Zum Nachschütten von Schwefelsäure zur Chlor entbindenden Mengung dienen gekrümmte Trichter auf den Entbindungsgefäfsen. Da während des Zersetzungs- und Bildungsvorgangs sich viel Chlorkalium in Salzkrusten abscheidet, und diese leicht die Gasröhren in den Vorlagen verstopfen, so hat man für diesen Fall weite Gasröhren zu wählen, welche aus der Mittelflasche nach der Vorlage leiten; auch bringt man Glasstäbe an, welche sich durch den Pfropf der Vorlage luftdicht bewegen lassen, am untern Ende hakenförmig umgebogen sind, und mit dem aufwärts gebognen Ende in die weiten Gasröhren hineinreichen; sie dienen zum Abstofsen der Salzkrusten. Andere rathen die Endigung der Gasleitungsröhre in einen weiten Trichter ausgehen zu lassen.

[Die zur Darstellung des Chlors nöthigen Mischungsverhältnisse sind bereits oben Seite 195 angegeben worden; die Pottasche wird vorläufig in wenig kalten Wasser gelöst, das Klare abgegossen und so weit mit Wasser verdünnt, dafs die Dichtigkeit der Lösung 30 bis 35° B. (1,26 bis 1,32) wird, je nach der Jahreszeit und Lufttemperatur. Einfacher als der vorhin erwähnte und abgebildete Apparat ist ein solcher, wie er zur Darstellung des flüssigen Chlorkalks angewendet wird, und auf derselben Tafel Fig. 19 dargestellt und beim Artikel „Chlor" beschrieben ist; das bleierne Rohr kann in einen weiten Trichter enden, und durch die stete Bewegung des Rührers wird das Ansetzen grofser Krusten vermieden. Für das sich entbindende kohlens. Gas wird eine Röhre angebracht werden müssen, welche aus dem grofsen Gefäfs nach der freien Luft führt; auch bei dem erstern Apparat ist eine ähnliche Einrichtung nothwendig. Alle Fugen und Oeffnungen müssen mit Kitt gut verstrichen werden.]

Der Vorgang ist von vorn herein derselbe, wie beim chlorigs. Kali, es erzeugt sich dieses, so wie Chlorkalium und doppelt kohlens. Kali, Kieselerdehydrat fällt nieder. Wird aber ferner Chlorgas hineingeleitet, so zersetzt sich sowohl das chlorigs. als auch das doppelt kohlens. Kali, es erzeugt sich unter Austreiben aller Kohlensäure wieder Chlorkalium und chlors. Kali, indem $\frac{1}{3}$ des chlorigs. Kalis seinen Sauerstoff an $\frac{2}{3}$ der

chlorigen Säure abgiebt, wodurch diese in Chlorsäure übergeht, und ersteres zu Chlorkalium wird. — Sobald sich eine bedeutende Menge des letztern Salzes gebildet hat, (der Zeitpunkt, wo das Lackmuspapier sogleich gebleicht wird, ohne vorher dunkelblau gefärbt zu werden) kann man die Vorlagen wechseln, das Flüssige vom krystallisirten Bodensatz abgiefsen, und diesen mit Wasser abspühlen, entfernen, worauf das Abwaschwasser zur Flüssigkeit gesetzt, und letztere wieder vorgeschlagen wird. Meist ist das Salz von chlors. Kali frei, oder nur sehr wenig des letztern anhängend. Ist die Flüssigkeit mit Chlor gesättigt, nimmt sie kein Chlor mehr auf, so ist die Bildung des chlors. Kalis vollendet; man erkennt diesen Zeitpunkt auch daran, dafs die anfänglich rothe Farbe der Flüssigkeit (von Mangansäure herrührend) verschwindet, und dafür eine gelbe Färbung sichtbar wird. Man trennt nun die Flüssigkeit vom salzigen Bodensatz, löst letztern in 3 Theilen kochenden Wasser auf und scheidet durchs Krystallisiren das chlors. Kali vom Chlorkalium; die Mutterlauge enthält dann meistens kein chlors. Kali mehr. Die abgegofsne Flüssigkeit wird abgedampft und beim Erkalten schiefsen Krystalle von Chlorkalium, chlors. Kali, gemengt mit kohlens. Kali an, welche Salze durch erneuertes Auflösen, wie oben angegeben, und Umkrystallisiren getrennt werden. Von 100 Pfund Pottasche soll man 9 bis 10 Pfund chlors. Kali erhalten.

Das chlors. Kali erscheint in perlmutterglänzenden zarten Blättchen, (rhombischen Säulen) schmeckt kühlend, widrig, ist geruchlos, luftbeständig, specif. Gewicht 1,989, löst sich in 16 Theilen Wasser von 15°, und 8 Theilen von 35°, und 1⅗ Theilen kochendem auf; es schmilzt in der Hitze, verliert sein beigemengtes Wasser, bei vermehrter Hitze wird es zersetzt, entbindet Sauerstoffgas (siehe vorn Seite 75) und Chlorkalium bleibt übrig. Bei starkem Stofs leuchtet es, und sprüht unter Zersetzung Funken; mit brennbaren Körpern vermengt detonirt es beim heftigen Schlag, Stofs, unter Feuererscheinung. Wenn es z. B. mit Schwefelpulver in einem Mörser vorsichtig gemengt wird (es mufs nur wenig auf einmal und ohne alles Drücken und Stofsen gemengt werden, auch darf man ein solches Gemeng nicht aufbewahren, indem Fälle bekannt sind, wo es sich von selbst entzündete), und man thut von dem Gemeng einen halben Kaffeelöffel voll in Papier, dreht dieses zu einem runden Knopf und schlägt mit einem Hammer darauf, so erfolgt ein sehr starker Knall, wie von einem Büchsenschufs. Durch den Schlag wird nämlich der Schwefel (eben so auch Phosphor) die Chlorsäure zersetzen, es entsteht Schwefelsäure, welche mit dem Kali schwefels. Kali bildet, und Chlorgas wird entbunden, verursacht den heftigen Knall. Auch andere brennbare Substanzen verhalten sich analog, wie Zinnober,

Zucker, sie erfordern aber eine höhere Temperatur zur Zersetzung, we halb man einen heifsen Hammer anwenden mufs. Mengt man chlor Kali mit Kohlenpulver, Schwefelpulver, und zündet das Gemeng an, s verbrennt es sehr rasch mit lebhaftem Feuer. Auch mittelst concent Schwefelsäure können solche Gemenge entzündet werden, sie beding gleichfalls Entmischung der Chlorsäure. — Das chlors. Kali besteht aus 38,5 Kali und 61,5 Chlors.

Man bedient sich des chlors. Kalis zu den chemischen Feuerzeugen zu Feuerwerken, zum Zündpulver u. a. m. Die chemischen Feuerzeuge, *briquets oxigénés*, *oxymuriatic matches*, deren Millionen verfertigt werden, sind im Allgemeinen zu bekannt, als dafs eine umständliche Beschreibung nöthig wäre. Die Schwefelhölzchen werden mit einem rothgefärbten Ueberzug versehen, welcher aus 30 Theilen chlors. Kali, 10 Th. Schwefelblumen, Traganthschleim, etwas Zinnober gemischt ist. Die Zündhölzer, *alumettes*, müssen scharf getrocknet, überhaupt an trocknen Orten aufbewahrt werden. In dem Zündbüchschen befindet sich etwas Amianth (Asbest) mit Vitriolöl befeuchtet; wird nun das Hölzchen mit der Spitze auf diesen angefeuchteten Amianth gedrückt, so erfolgt sogleich eine Zersetzung, es erzeugt sich schwefels. Kali, die Chlorsäure wird entmischt, Chlorgas entbunden, und der Schwefel brennt vermittelst des frei werdenden Sauerstoffs aus der Chlorsäure, wodurch schwefligsaures Gas erzeugt wird. Die Zündfläschchen müssen wohl verkorkt werden, weil, so wie die conc. Schwefelsäure Wasser angezogen hat, die Entzündung nicht mehr erfolgt.

Berthollet rieth zuerst chlors. Kali statt Salpeter beim Schiefspulver anzuwenden; bei den Versuchen, welche 1788 zu Essone angestellt wurden, verloren, indem das Gemeng sich schon während des Zusammenmischens entzündete, 2 Menschen ihr Leben. Ein solches Pulver ist allerdings von mächtiger Wirkung, aber zu gefährlich darzustellen, aufzubewahren und zu transportiren; man gab deshalb die Idee, das chlors. Kali statt des Salpeters (welcher auch weit wohlfeiler als ersteres ist) zum Schiefspulver anzuwenden, auf, jedoch bediente man sich desselben zu Anfertigung von Zündpulver, Zündkraut, *amorce*, welches ohne Stein und Batterie auch in feuchtem, regnerischem Wetter durch den starken Schlag eines eigens dazu construirten Hahns mit einem Schlagstück explodirt. Man mischte 100 Theile chlors. Kali, 12 Schwefel, 10 Faulbaumholzkohle, auch 108 chlors. Kali, 42 Salpeter, 36 Schwefel, 11 Lycopodium, machte mittelst etwas Wasser daraus einen Teig, körnte denselben, oder formte kleine Kügelchen, welche man mit einer Harz oder Wachsauflösung überzog, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen; auch hat man solches Gemeng in Pulverform angewendet, welches höchst

gefährlich ist, da Fälle von Selbstentzündung vorgekommen sind. Später gab man den Gewehren die Einrichtung, daſs sie statt einer Pfanne an der Seite eine Zündröhre, *pistons*, erhielten, deren Bohrung nach der Pulverkammer führt: auf die Zündröhre setzte man ein kleines aus dünnem Blech gefertigtes Kupferhütchen, an dessen Boden eine kleine Menge jenes Zündkrauts im feuchten Zustand eingebracht worden war. Aber auch diese gab man bald auf, weil das freiwerdende Chlorgas dem Eisen nachtheilig wirkte, Rost bedingte, die Schlagröhren, Zündlöcher ausbrannten, (wogegen man durchs Ausfüttern mit Gold und Platin sich schützen wollte); man wählte das weit sicherere und vorzüglichere Knallquecksilber, mit welchem man jetzt allgemein die Kupferhütchen füllt; (von demselben beim „Quecksilber" das Weitere.)

[*Schmidt* über Knallpulver zum Zündkraut in S. n. J. Bd. 11. S. 66. — *Aubert*, *Pellisier* und *Gay-Lussac* über Zündpulver in E. J. Bd. 7. S. 169.]

Bei Feuerwerken dient chlors. Kali zum raschen Abbrennen der Sätze, z. B. zum Rothfeuer für Theater, zu Brandraketen; auch kann man mittelst chlors. Kali und Salzsäure schnell Bleichwasser darstellen, indem durch den Wasserstoff der Salzsäure ein Antheil Sauerstoff des chlors. Kalis gebunden wird, wodurch Wasser und chlorigs. Kali erzeugt werden. Bei Pflanzenanalysen wird endlich dasselbe auch angewendet, um eine Oxydation des Kohlen- und Wasserstoffs zu bedingen.

[Jodsaures Kali, *Jodate de Potasse*, *J. of P.*, wird durch Auflösen von Jod in Kalilauge erhalten, und vom gleichzeitig erzeugten Jodkalium durch Krystallisation geschieden; (die Erklärung des Prozesses ist dieselbe, wie beim chlorsauren Kali). Es schieſst in farblosen, durchsichtigen, 4seitigen Säulen an, schmilzt in der Hitze, entbindet Sauerstoffgas 22,59$\frac{2}{0}$, hinterläſst Jodkalium, löst sich in 13,45 Theilen Wasser von 14° auf, nicht in Alkohol; es detonirt gleichfalls, verlangt aber eine stärkere Erwärmung als chlors. Kali, besteht aus: 22,5 Kali und 77,5 Jods. — Doppelt jodsaures Kali, krystallisirt in rhombischen Säulen, löst sich in 75 Theilen Wasser von 15° auf; dreifach jods. K. in durchsichtigen Rhomben, in 25 Th. Wasser löslich.

Salpetrigsaures Kali, *Nitrite de Potasse*, *N. of P.*, erhält man durchs Glühen des salpeters. Kalis bis die Entwickelung von Sauerstoffgas abnimmt; die Salzmasse aufgelöst und abgedampft setzt zuerst unveränderten Salpeter ab, nachher erhält man eine zerflieſsliche Masse, welche in gröſserer Hitze nochmals Sauerstoffgas entbindet, und in Stickstoffoxydkali verwandelt wird, welches eine farblose, alkalisch schmeckende, zerflieſsende Substanz ist. Das salpetrigs. Kali besteht aus: 35,28 Kali und 64,72 salpetrig. S. (Deshalb

mufs beim Schmecken des Salpeters Vorsicht angewandt werden, we sonst Verlust eintritt.)]

Salpetersaures Kali, *Nitrate de Potasse, N. of P.*, Salpeter, *Nitre, Salpêtre, Saltpetre*, kommt in der Natur vor, wittert an Kalk- und Sandstein, Mergel, Kreide, Kalktuff aus, zeigt sich in Höhlen einen Ueberzug bildend, an der Erdoberfläche, besonders wo animalische Substanzen verwesen. Höhlen, in denen sich Salpeter erzeugt finden sich in Deutschland bei Homburg (Burkardnsh.), in Apulien am adriatischen Meer (Pulo di Molfetta), in Frankreich, in Ostindien, auf Ceylan (hier sind 22 salpetergebende Höhlen), in Brasilien, Afrika, Teneriffa; aufserdem wittert Salpeter aus in Spanien, (Arragonien) Ungarn, Podolien, Sicilien, Aegypten, Persien, Bengalen, China, Arabien, Nordamerika (Georgia, Kentucky), Südamerika. Auch Pflanzen enthalten Salpeter, so besonders der Boretsch, Dill, Tabak- und Maisstengel Runkelrüben, Buglossum, Parietaria u. a. m.; in thierischen Materien hat man ihn noch nicht entdeckt.

Wie erzeugt sich aber in jenen Kalkgesteinen, in der Salpetererde der Salpeter? Der sekundäre Kalkstein enthält Ueberreste von organischen stickstoffhaltenden Materien, wie dieses von dem Kalkgestein in Frankreich, der Kreide von Roche-Guyon, Meudon, Mousseaux und von der salpetererzeugenden Erde in Bengalen, in einigen Höhlen auf Ceylan nicht in allen, ermittelt worden ist; in dem Kalkstein auf Ceylan findet sich auch Feldspath eingemengt. Die Erzeugung von Salpeter ist auf eine bestimmte Entfernung von der Oberfläche eingeschränkt, so weit atmosphärische Luft und Wasser in das poröse Gestein einzudringen vermögend sind; völlig dichtes Gestein, wie Marmor und Quarz liefern keinen Salpeter. Man ist der Meinung, dafs durch einen allmählig fortschreitenden Zersetzungsprozefs in Folge des Eindringens von Wasser und Luft der Stickstoff der thierischen Materien sich entwickle, mit dem Sauerstoff der Luft sich vereinige, Salpetersäure bildend, welche mit dem Kalk, Kali, Magnesia sich zu Salzen vereint. Man hat ferner gefunden, dafs besonders poröser Kalkstein, Tuffstein dazu geeignet, dagegen vorzugsweise thonige Fossilien sehr wenig Salpeter geben. *J. Davy* und *Longchamp* **) stellten dagegen in neuester Zeit die Meinung auf dafs ohne Vorhandensein organischer stickstoffiger Körper durch den Sauer- und Stickstoff der Luft, unter Vermittelung des Wassers, in den porösen Gesteinen, bei gleichzeitiger Einwirkung irgend einer dazu geeigneten Base, als Kalk, Kali, Magnesia, sich Salpetersäure bilde

*) S. n. J. Bd. 13. S. 227. **) D. p. J. Bd. 23. S. 450. Bd. 24. S. 14 Bd. 30. S. 396.

könne. Sie glauben, daſs, gleich wie Platinschwamm die Vereinigung des Sauer- und Wasserstoffs zu Wasser, die des Alkohols und Sauerstoffs zu Essigsäure mächtig befördern, Eisenoxyd und Oxydhydrat, Thonfossilien die Ammoniakerzeugung bedingen, eben so auch der poröse Kalkstein unter Einwirkung des Wassers auf die Bestandtheile der Atmosphäre wirken könne, ohne daſs thierische Substanzen unumgänglich zur Salpeterbildung concurriren müſsten.

Auf der andern Seite ist es dagegen durch eine groſse Reihe von Versuchen erwiesen, daſs in den bei weiten aller mehrsten Fällen thierische Materien, oder überhaupt Stickstoff enthaltende organische Substanzen, zur Erzeugung des Salpeters wesentlich beitragen, ja daſs ohne dieselben keine Salpeterproduction erfolgt.

[Nach den Versuchen von *Fontenelle**) gaben, nach einem 3jährigen Aussetzen an die Luft unter einem Schoppen in hölzernen Kübeln,

Menge	Substanz	Befeuchtung	Salpeter
20 Kilogr.	ungewasch. kalkig. Sand,	mit dest. Wasser befeuchtet,	Spuren
20 »	» Granitpulver,	» » » »	desgl.
20 »	gewasch. kalkhalt. Sand,	» » » »	keine Sp.
20 »	» Granitpulver,	» » » »	keine Sp.
20 »	» kalkhalt. Sand,	mit Quellwasser »	0,004 salpeters. Salze
20 »	» Granitpulver	mit Quellwasser »	
20 »	thonhaltiger Erde		0,016 »
20 »	Ackererde		0,030 »
20 »	» mit $\frac{1}{5}$ gutem Kalkputz gemengt		0,038 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Schaafmist »		0,056 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Pferdemist »		0,048 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Kuhmist »		0,044 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ thierischer Düngererde gemengt		0,060 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ vegetabil. » »		0,040 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Weidenerde »		0,050 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ vegetab.-animal. Düngererde gemengt und $\frac{1}{8}$ guten Kalkputz		0,060 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Blut		0,048 »]

Es erzeugt sich Salpeter in feuchten Wänden, weit mehr in Souterrains, Kellern, Erdgeschoſs, als in den höhern Stockwerken, in engen, schmutzigen Gassen, wo er an den Wänden in Form eines feinhaarigen Beschlags auswittert, und hie und da abgekehrt und gesammelt wird; ebenso sammelt man auch den aus dem Erdboden auswitternden natürlichen Salpeter, welchen man deshalb Kehrsalpeter, *nitre de houssage* nennt.

Man gewinnt auch künstlich Salpeter, wenn man durch ein Ge-

*) S. n. J. Bd. 13. S. 233.

meng von Stickstoff- und Sauerstoffgas, welches mit Kali gesperrt ist, häufige elektrische Funken schlagen läßt (siehe bei der Salpetersäure eben Seite 235). Daß dadurch nur sehr geringe Quantitäten erzeugt werden können, leuchtet ein; ebenso mögen sich auch in der Atmosphäre nach Gewittern salpetersaure Salze bilden, die man im Regenwasser gefunden hat (siehe beim Wasser Seite 102). Im Großen erzeugt man Salpeter in den sogenannten Salpeterplantagen, Salpeterhütten. Die Materialien, deren man sich dazu bedient, sind: Ackererde, oder Düngererde, in welcher verrodete vegetabilische und animalische Stoffe sich befinden, die noch Stickstoff enthalten und zugleich Kali, zu welchem Ende man Wermuth, Disteln, Erdrauch, Schierling, Bilsenkraut in Gruben, mit gehacktem Stroh vermengt, mit Gassenkoth, Schlamm bedeckt verfaulen läßt, Muttererde; Aaserde, wo Blut, Fleisch verweste; Erde aus Schaafställen, Pferdeställen, welche mit Urin und Koth durchdrungen, in dem Zustand der Verwesung begriffen, Salpetererde; ausgelaugter Kalkäscher von Seifensiedern, welcher kohlens. Kalk und Reste von kohlen- und kiesels. Kali enthält; ausgelaugte Holzasche aus Pottaschesiedereien, Kalkschutt, Lehmschutt aus alten Gebäuden, feuchten Mauern; an der Luft zerfallner Kalk, Kalkmergel u. a. m.

Aus diesen angeführten Substanzen werden in verschiednen Proportionen Gemenge gemacht, *nitrières artificielles*, welche entweder in Form pyramidaler Haufen von 6 bis 8 Fuß Höhe, 4 bis 6 F. Grundfläche, oder niedriger Wände gebracht werden, letztere 2 bis 3 Fuß dick, 6 bis 7 Fuß hoch, mit einer Strohhaube bedeckt, *nitrières à air libre*, oder unter leichten Schoppen aufgeführt, *nitrières couvertes*, über einer festgestampften Thonsohle, damit sich keine salpetersaure Salze enthaltende Flüssigkeit in die Erde ziehen könne. Diese Haufen oder Wände müssen stets feucht und warm erhalten werden, der atmosphärischen Luft ausgesetzt, weshalb man sie öfters mit Flußwasser, oder gebrauchter Kalilauge, (nicht mit Urin) befeuchtet, so daß sie wie eine gute Gartenerde feucht bleiben; im Winter ist die Salpetergewinnung gehemmt, auch wirkt Trockenheit im Sommer nachtheilig ein. Man stellt deshalb die Wände und Haufen gegen die Wetterseite, damit sie zwar luftig stehen, aber nicht zu trocken, durchflechtet dieselben mit Dornenreis, bohrt Löcher hindurch, damit sie locker dem Eindringen der Luft wenig Hinderniß entgegensetzen. Die Haufen werden endlich auch jährlich einigemal umgeschaufelt, damit möglichst alle Theile mit der Luft in Berührung kommen, und ein gleicher Feuchtigkeitsgrad erhalten wird.

Nach einiger Zeit bildet sich eine weiße, salzige Auswitterung, ein Beweiß, daß sich salpeters. Salze bereits gebildet haben; hiezu geh

ren, soll die Masse durch und durch Salpeter enthalten. an 3 Jahre. Die Salpetersieder beurtheilen den Gehalt nach dem mehr oder minder starken salzig-kühlenden, stechenden Geschmack der Salpetererde. Ist die Erde auslaugewürdig, (nach französischen Angaben geben 8 Kubikfufs Erde 1 Kilogramme, also 1 Kubikf. über ¼ Pfund Salpeter), so wird die Erde an 2 bis 3 Zoll tief abgekratzt, dies geschieht 2 bis 3 Mal im Jahr, zerklopft, und auf Fässer mit doppeltem Boden gethan, und ausgelaugt; dieselben stellt man in 3 Reihen, *bandes*, übereinander auf, und zwar deswegen, damit man die schwachen Laugen, die man durchs mehrmalige Ausziehen der Salpetererde der obersten Reihe Fässer erhält, auf die Erde der darauf folgenden Fässerreihe leiten kann, um so die Lauge ohne Kosten zu verstärken und siedewürdig zu erhalten. Die französischen Sieder unterscheiden 1) Siedelauge, *Eaux de cuite*, 2) starke Lauge, *Eaux fortes*, und 3) schwache Lauge, *petites eaux*, *eaux faibles*, *eaux de lessivage*; die erstere von 10 bis 14° *B.*, die zweite von wenigstens 4°, letztere von 1 bis 2°. Die starke Lauge der ersten Reihe auf die Fässer der zweiten Reihe gezapft, wird zu Siedelauge, die schwache aber zu starker etc. — Man kann die Rohlauge auch durchs Gradiren concentriren.

Die Lauge, in Oesterreich Grundwasser genannt, enthält aufgelöst: salpeters. Kali, salpeters. Kalk, Magnesia, salzs. Kalk, Magnesia, Kali, Natron, schwefels. Kalk und organische Stoffe. — Waren es Düngererde, vermoderte Pflanzenerde, welche hauptsächlich zur Salpetererzeugung angewendet wurden, so waltet salpeters. Kali vor, war aber in einem Kalkstein der Nitrificationsprozefs eingeleitet, so erzeugt sich besonders viel salpeters. Kalk.

[100 Theile von diesem Salz werden durch 108 Theile Pottasche zersetzt und liefern 122,6 salpeters. Kali. Gewöhnlich ist die Menge der salpeters. Magnesia gering, einige Procente; 100 Theile dieses Salzes, durch Pottasche zerlegt, liefern 135,4 salpeters. Kali. Der salzs. Kalk ist durch die zersetzende Einwirkung des kohlens. Kalks auf das salzs. Natron erzeugt, wobei sich etwas kohlens. Natron bildet, welches auswittert; 100 Theile dieses Salzes, durch Pottasche zersetzt, liefern 133,5 Chlorkalium. Salzs. Magnesia kommt in sehr geringer Menge vor, 100 Theile liefern, durch Pottasche zersetzt, 155,2 Chlorkalium. Chlornatrium begleitet stets den Salpeter, und das Chlorkalium ist meistens erst ein Product der Erzeugung salpeters. Salze und der dadurch bedingten Zersetzungen.]

Um salpeters. und salzs. Kalk und Magnesia zu zersetzen und in Kalisalze umzuwandeln, setzt man zu der siedewürdigen Lauge, welche sich in einem Bohlensumpf durch Absetzen geklärt hat, entwe-

der Aschenlauge, (Pottaschenauflösung) hinzu, das **Brechen** in Oesterreich genannt, (**Bruch** nennt man die Kalilauge); man kann auch, nach einem vorher angestellten Probeversuch, der auszulaugenden Salpetererde eine bestimmte Menge Holzasche hinzusetzen, und dann dieses Gemeng auslaugen, oder schwefels. Kali, oder ein Gemisch von 98 Chlorkalium (Glasgalle) und 89 schwefels. Natron, welches, durch doppelte Wahlverwandtschaft sich zersetzend, schwefels. Kali und Chlornatrium liefert; dann muſs man aber vorher Kalkwasser zuthun, um die Magnesiasalze zu zersetzen. Braucht man 100 Theile schwefels. Kali, so reicht man schon mit 79,3 kohlens. Kali aus, im ersten Fall fällt schwefels. Kalk nieder, aber schwieriger, im letztern kohlens. Kalk und Magnesia, leichter. (Saures schwefels. Kali, — der Rückstand bei der Salpetersäuredestillation — ist nur nach vorhergegangner Neutralisation anwendbar.)

Die Lauge wird alsdann in die **Erdfallbottiche** gezapft, in denen die kohlens. Erden binnen einigen Stunden sich absetzen; die klare Lauge abgelassen, **Salpeterrohlauge**, enthält nun mehr blos salpeters. Kali, Chlorkalium und Chlornatrium, Extractivstoff, etwas kohlens. Gas, durch welches eine kleine Portion kohlens. Kalk und Magnesia in Auflösung erhalten werden. Man dampft sie in guſseisernen, oder kupfernen Kesseln, mit Vorwärmekesseln, bis zu einem bestimmten specif. Gewicht, 50,5 bis 52,75° B. ein, wobei sich Schaum ansetzt, aus den aufgelösten organischen Substanzen bestehend, welcher abgenommen und nach dem Abtröpfeln der anhängenden Lauge zur Salpetererde wieder gemengt wird. Die Lauge wird nun in die **Salzfallbottiche** gezapft, in denen während des Abkühlens bei 45 oder 50° der gröſste Theil des Chlorkaliums und Chlornatriums sich abscheidet, darauf in hölzerne **Wachsgefäſse** geleitet, in denen Salpeterkrystalle anschieſsen. Die Mutterlauge wird abgelassen, die Krystalle mit $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts kaltem Wasser einen Tag lang eingeweicht, dann getrocknet: hiedurch verlieren sie 3 bis 4 $\frac{0}{0}$ am Gewicht. Die Mutterlauge, wenn sie nicht viel organische Substanzen aufgelöst enthält, kann zu der siedewürdigen Lauge hinzugefügt werden, im entgegengesetzten Fall aber gieſst man dieselbe auf die Salpeterhaufen.

[Das abgeschäumte und sedimentirte Chlorkalium und Chlornatrium hat noch Salpeter in sich, etwa 2 $\frac{0}{0}$, um diesen zu gewinnen, erwärmt man dieselben mit $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Wasser in einem Kessel auf 40 bis 50°, hiedurch löst sich fast aller Salpeter vollständig auf, aber auch $\frac{2}{7}$ des Gewichts der Wassermenge an Chlorverbindungen; diese Lauge setzt man zur siedewürdigen Lauge. (Obige Trennung beruht auf der gröſsern Löslichkeit des Salpeters im Vergleich mit den Chlorverbindungen in heiſsem

Wasser). — Die ausgelaugte Salpetererde wird zu neuen Haufen verwandelt, und liefert nach einigen Jahren eben so viel Salpeter, wie früher.]

Der so gewonnene Salpeter heifst roher Salpeter, *salpêtre brute*, (Salpeter vom ersten Sud, *salpêtre de première cuite*); er besitzt eine braune Farbe, von dem enthaltnen Extractivstoff, enthält 85 bis 88% wirklichen Salpeter, 12 bis 15% hauptsächlich Chlornatrium, auch Chlorkalium, und zerfliefsliche Kalk- und Magnesiasalze. Die Reinigung desselben, *raffinage*, geschieht auf verschiedne Weise; in Frankreich also: Man trägt in eine Siedepfanne 600 Kilogr. Wasser und 1200 Kil. Salpeter, giebt allmählig Hitze, und vermehrt sie endlich bis zum Sieden, dann trägt man noch 1800 Kilogr. Salpeter in Partieen hinzu; dadurch wird ein grofser Theil Chlorkalium und Chlornatrium niedergeschlagen, welche sich nicht auflösen; man nimmt sie weg, und setzt nach und nach noch Wasser zu, um den Salpeter aufgelöst zu erhalten. Setzt sich nichts mehr ab, so schäumt man mittelst einer Auflösung von 1 Kilogr. Leim ab, setzt nach und nach noch 400 Kil. Wasser zu. Bildet sich kein Schaum mehr und ist die Lauge klar, so wird sie, nachdem sie auf 88° sich gekühlt hat, in die Rührkästen geleitet, in welchen stehende Wellen mit Rührern angebracht sind, die in Bewegung gesetzt werden, oder sie haben einen gegen die Mitte zu geneigten Boden, und die Arbeiter rühren mit Krücken die Flüssigkeit stets um. Durch die gestörte Krystallisation können sich nur kleine Krystalle, Salpetermehl, bilden, welches sehr wenig Mutterlauge einschliefst, also wenig durch Chlorverbindungen verunreinigt ist. Das Salpetermehl wird nun noch mit einer conc. Salpeterauflösung, die einige Stunden lang mit demselben in Berührung bleibt, sodann mit reinem Wasser in hölzernen Gefäfsen mit Zapfen gewaschen, *lavage*, bis letzteres als eine völlig gesättigte Salpeterauflösung abläuft. Darauf wird es in eignen Trockenpfannen unter stetem Umrühren getrocknet, besser als durch Luftheitzung.

[Die dabei gewonnenen Mutterlaugen, die Abwaschwasser, werden einer eignen Aufarbeitung, ganz so wie die rohen Laugen, unterworfen; blos die letzte gesättigte Salpeterauflösung braucht man wieder zum Reinigen anderer Portionen. — Man hat auch vorgeschlagen, den rohen Salpeter in Haufen auf wasserdichtem Boden aufzustürzen, und mit der Raffinirmutterlauge zu begiefsen, welche blos die fremden Salze auflösen wird; oder auch mit kaltem Wasser, denn dieses löst mehr Chlorkalium und Chlornatrium auf, als Salpeter. Man reinigte früher den Salpeter durch zweimaliges Umkrystallisiren und Kochen mit Kalk, um den Extractivstoff zu zerstören und in Schaum zu verwandeln; Salpeter vom zweiten und dritten Sud, *Salp. de second, troisième cuite.*

Aber auch ein solcher gereinigter Salpeter ist noch nicht gänzlich von allen anhängenden Chlorverbindungen frei, was man durch salpeters. Silberoxyd entdecken kann, zum Gebrauch in der Technik und Chemie jedoch hinlänglich rein. Seine Reinheit prüft man zum technischen Behuf auf nassem Weg, wie in Frankreich, dafs man den zu prüfenden rohen Salpeter mit einer völlig concentrirten Auflösung von reinem Salpeter übergiefst, welche nur die fremden Salze auflöst, nicht aber den Salpeter; (*Gay-Lussac* hat vorgeschlagen, durch Kohle den Salpeter in kohlens. Kali zu verwandeln, und dieses mittelst des Alkalimeters zu prüfen). In Schweden beurtheilt man die Güte auf trocknem Weg, indem man den geschmolznen Salpeter auf dem Bruch untersucht. Ganz reiner Salpeter ist grobstrahlig, enthält der Salpeter $\frac{1}{80}$ Kochsalz, so ist der Bruch weniger grobstrahlig, $\frac{1}{40}$ bildet in der Mitte einen nicht strahligen Streifen, $\frac{1}{30}$ macht nur an den Kanten einen strahligen Bruch. In Oesterreich*) ist folgende Methode üblich. Man läst 40 Theile getrockneten Salpeter in 100 Theilen destillirtem Wasser von 55° auf, und rührt die Flüssigkeit, in welche ein sehr empfindliches Thermometer, dessen Grade in Viertel getheilt sind, eingetaucht ist, um. Sobald die Krystallisation beginnt, bemerkt man den Temperaturgrad; mit Hülfe von durch Erfahrung gegebner Tabellen kann man dann aus jener beobachteten Temperatur ersehen, wie viel an reinem Salpeter in jenem geprüften enthalten war. Je mehr nämlich Salpeter in der Auflösung enthalten ist, bei desto höherer Temperatur fängt die Krystallisation an, unbeschadet der mit aufgelösten fremden Salze.

Die folgende, von *Hufs* entworfne, Tabelle zeigt, wie viel, bei einer gegebnen Krystallisationstemperatur in 100 Theilen Wasser salpeters. Kali aufgelöst, und daher in 100 Theilen des geprüften Salpeters enthalten ist. Diese Tabelle hat aber den Fehler, dafs bei ihrer Entwerfung übersehen wurde, dafs Wasser, welches Kochsalz enthält, mehr Salpeter auflöst, als destillirtes. Diese Unrichtigkeit hat aber meist für die Praxis keinen Nachtheil; die Tabelle zeigt die Salpeterproc., die man beim Läutern erhalten kann. Denn so viel sie bei stark mit Kochsalz vermengten Salpetern zu wenig an letztern angiebt, so viel wird beim Raffiniren durch sich ausscheidendes Chlorkalium etc. mit entfernt.

Temperatur. *R.* Therm.	100 Theile d. Auflös. enthalten Salpeter.	100 Theile d. gepr. Salp. enthalten an reinen Salp.	Temperatur. *R.* Therm.	100 Theile d. Auflös. enthalten Salpeter.	100 Theile d. gepr. Salp. enthalten an reinen Salp.
+ 8°	22,27	55,7	+ 9,25	23,64	59,1
8,25	22,53	56,3	9,50	23,92	59,8
8,50	22,80	57,0	9,75	24,21	60,5
8,75	23,08	57,7	10	24,51	61,3
9	23,36	58,4	10,25	24,81	62

*) *Scholz*, in den J. d. k. k. p. J. Bd. I. S. 408.

Temperatur. R. Therm.	100 Theile d. Auflös. enthalten Salpeter.	100 Theile d. gepr. Salp. enthalten an reinen Salp.	Temperatur. R. Therm.	100 Theile d. Auflös. enthalten Salpeter.	100 Theile d. gepr. Salp. enthalten an reinen Salp.
+ 10,50	25,12	62,8	+ 15,50	31,83	79,6
10,75	25,41	63,5	15,75	32,21	80,5
11	25,71	64,3	16	32,59	81,5
11,25	26,02	65	16,25	32,97	82,4
11,50	26,32	65,8	16,50	33,36	83,4
11,75	26,64	66,6	16,75	33,75	84,4
12	26,96	67,4	17	34,15	85,4
12,25	27,28	68,2	17,25	34,55	86,4
12,50	27,61	69	17,50	34,90	87,4
12,75	27,94	69,8	17,75	35,38	88,4
13	28,27	70,7	18	35,81	89,5
13,25	28,61	71,5	18,25	36,25	90,6
13,50	28,95	72,4	18,50	36,70	91,7
13,75	29,30	73,2	18,75	37,15	92,9
14	29,65	74,1	19	37,61	94
14,25	30,00	75	19,25	38,08	95,2
14,50	30,36	75,9	19,50	38,55	96,4
14,75	30,72	76,8	19,75	39,03	97,6
15	31,09	77,7	20	39,51	98,8
15,25	31,46	78,6	20,25	40	100.]

Der Salpeter krystallisirt in 6seitigen Säulen, mit 4 schmalen und 2 breiten Flächen, auf letztern eine 2flächige Zuschärfung aufgesetzt. Die Krystalle zeigen Längenstreifen, enthalten in der Längenaxe kleine Spalten, in welchen sich Mutterlauge befindet; specifisches Gewicht 1,93 bis 2,0. Er besitzt einen kühlenden, bitterlich-scharfen Geschmack, ist geruchlos, luftbeständig (nur dann wird er feucht, wenn er zerfliefsliche Salze enthält), schmilzt vor der Rothglühhitze bei 350°, ist dann ölartig dickflüssig, gesteht nach dem Erkalten zu einer festen, im Bruch grobstrahligen Masse (vergleiche oben Seite 332), welche man ehemals Prunellensalz, *Sel de prunelle, Sal prunelle,* auch *Crystal minéral* nannte. Erhitzt man ihn stärker, so zersetzt er sich leicht, und liefert Sauerstoffgas, indem salpetrigs. oder selbst Stickstoffoxyd - Kali zurückbleibt (vergl. vorn beim Sauerstoff Seite 76 und 325). Es ist daher grofse Vorsicht nöthig, wenn man den Salpeter schmilzt, um ihn in Kuchenform zu transportiren, (was allerdings, wegen Austreibung der Mutterlauge, eine Ersparnifs an Gefäfsen und Fracht bedingt), damit nicht ein Theil desselben sich entmische. Er löst sich in 7½ Theilen Wasser von 0°, in fast 3½ Theilen von 18°, in 1⅓ von 45°, und in weniger als ⅓ Theil Wasser von 97° auf. In Weingeist löst er sich sehr wenig, in absolutem Alkohol gar nicht auf. Er besteht aus: 46,55 Kali und 53,45 Salpeters. Mit Kochsalz gemengt in Wasser gelöst zersetzt

sich ein Theil Salpeter, indem sich salpeters. Natron und Chlorkalium bildet. Streut man ihn auf glühende Kohlen, so befördert derselbe durch Sauerstoffgasentwickelung das Verbrennen derselben (verpufft), eben so geschieht es auch mit Schwefel; wenn man eine Mengung beider in einen glühenden Tiegel trägt, so erfolgt ein augenblickliches heftiges Verbrennen. Phosphor mit Salpeter gemengt kann durch einen Hammerschlag, unter heftigem Knall, entzündet werden.

Man wendet den Salpeter an, 1) zur Darstellung des Pulvers, des Knallpulvers, Schnellflusses etc.; 2) zur Bereitung der Schwefelsäure; 3) zur Darstellung der Salpetersäure; 4) in der Glasfabrikation; 5) in der Medicin; 6) zur Bereitung verschiedner Arzneimittel; 7) zur Darstellung des chroms. und arsenikв. Kalis; 8) zur Bereitung des reinsten kohlens. Kalis, des sogenannten weifsen Flusses; 9) zum Einpökeln des Fleisches, (Schlackwürste); 10) in der Landwirthschaft zur Conservation der Getreidearten etc. Man bezieht ihn meist aus Ostindien, wo er zu wohlfeilern Preisen geliefert wird, als man ihn bei uns schaffen kann.

[Knallpulver, *poudre fulminant, fulminating powder;* mengt man 3 Theile Salpeter, 1 Theil Schwefelpulver und 2 Theile Pottasche und erhitzt das Gemeng, so erzeugt dasselbe einen heftigen Knall so wie der Schwefel geschmolzen ist. Die gewaltsame plötzliche Entwickelung von Stickstoffgas aus der Salpetersäure erzeugt den Knall, während sich schwefelsaures Kali bildet. — Schnellflufs, *poudre de fusion;* man mengt 3 Theile getrockneten Salpeter, 1 Theil Schwefelpulver und 1 Theil Sägespähne mit einander. Bringt man in dieses Gemisch eine Kupfer- oder Silbermünze und zündet dasselbe an, so schmilzt diese ein; dies ist daraus erklärlich, dafs sich geschwefeltes Kupfer, oder Schwefelsilber bildet, welches leicht schmilzt.]

Schiefspulver, *Poudre à tirer, Gunpowder.* Zur Verfertigung des Pulvers gehören 3 Ingredienzien, Salpeter, Kohle, Schwefel. Von der Reinigung des Salpeters war im Vorhergehenden die Rede; ein Gehalt an Kochsalz im Salpeter hat den doppelten Nachtheil. erstlich dafs Kochsalz kein Sauerstoff lieferndes Salz ist, welches also das Verpuffen nicht befördert, und zweitens, dafs dann auch salpetersaures Natron mit vorhanden ist, welches feucht wird, und dadurch das Pulver verschlechtert. Was die Kohle betrifft, so ist nicht jede gleich brauchbar, man giebt den leichten, trocknen und wenig Asche gebenden Kohlen den Vorzug, der Kohle aus dem Faulbaum-, Hasel- und Weiden-, Ellern-, Pappeln-, Kastanien-, Lindenholz; festere Kohlen sind nicht so fein zu zertheilen, entzünden sich schwerer. (Vergleiche vorn beim Kohlenstoff Seite 116). Nicht allein auf die Qualität des Holzes zur Kohlenbereitung kommt es an, sondern auch noch hauptsächlich auf die Art

'erkohlung. Man zieht die durch Verkohlung in verschlofsnen Gefäfsen ine Kohle vor, zu welchem Ende man Oefen erbaut, in denen ei- Verkohlungsgefäfse eingesetzt werden. Der Schwefel mufs gehörig tert werden, damit die fremden, erdigen Theile nicht mit in die ıung des Pulvers gelangen.

n Betreff der Mischungsverhältnisse dieser 3 Stoffe zur Pulverberei- Pulversalz, so arbeiten die Pulvermühlen nach sehr verschied- Vorschriften.

Pulversorten.	Bestandtheile. Salpeter.	Schwefel.	Kohle.
ufsisches Militärpulver................	75	11,5	13,5
ınzösisches und englisches............	75	12,5	12,5
» von *Champy* No. 2........	80	5	15
» Jagdpulver von *Bouchet*....	78	9,12	12,88
ɡlisches Dartford-powder.............	79,7	7,82	12,48
·ner geschliffnes........................	76	10	14
ıwedisches..............................	76	9	15
ıtereichisches Musketenpulver..........	72	16	17.

Die Darstellung des Pulvers in den Pulvermühlen, *poudreries*, ist im meinen folgendermafsen: der Salpeter, in kleinen Krystallen raffi- wird durch ein Drahtsieb geschlagen, der geläuterte Schwefel durch tampf- oder Mühlwerk mit hölzernen Läufern zerkleinert, ebenso Kohlen, beide, so auch der Salpeter, gesiebt. Man wiegt nun die lerlichen Mengen ab und verfährt auf verschiedne Art. Erstlich, Alters her wendet man zum Zerkleinern und Mengen der Masse pfen, *pilons*, an, welche mit einem metallnen (bronznen) Schuh lagen sind, und in einem eichnen Trog sich auf und ab bewe- jeder Trog fafst 43 Pfund. Zuerst giebt man die Kohlen hinein, Vasser angefeuchtet, um das Stauben zu vermeiden, sodann den ter und Schwefel. Alle Stunden wird die Masse mit kupfernen n aus einem Trog in den andern gebracht, hin und wieder ange- tet (besonders im Sommer), bis nach Verlauf von 14 Stunden die gehörig fein und innig gemengt ist. Statt der Stampfen bedient sich auch der Läufer und Walzen. Man läfst auf einem horizontal rten Bodenstein aus Marmor, welcher mit einem hölzernen Rand ıen ist, vermittelst marmorner Läufer, die an einer stehenden mit zwei Armen sich vertikal bewegen, den Pulversatz zerreiben; hen ihnen sind kupferne Abstreichmesser angebracht, um die steife abzustreichen, damit sie sich besser mengen und zerkleinern lasse. ıat auch auf eichnen Bodenplatten bronzne Läufer sich bewegen . Die Walzwerke sollen die Masse nicht so erhitzen, als die

Stampfen, weil hier stets andere Stellen abwechselnd unter die Wa zen kommen und nicht, wie bei erstern, stets dieselben Punkte getro fen werden. Jedes Steinchen ist bei dieser Bearbeitung Gefahr bringen

Endlich geschieht auch wohl das Mengen auf die Art, dafs man di gepulverten und gesiebten Materialien nebst bronznen Kugeln in Tonne thut, welche durch ein Mühlwerk um ihre Axe gedreht werden können Das Gemeng wird mit 14§ Wasser gemengt, um gekörnt zu werden vorher aber noch geprefst; *Champy's* Methode. Der durch die so eben beschriebnen Operationen erhaltene Teig, *pâte, gâteau*, wird nun gekörnt; dies geschieht auf verschiedne Art. Der Teig wird ein Paar Tage getrocknet, dann auf Siebwerken, *grenoir*, gebracht, hölzerne Kästen mit einem Boden aus Pergament mit vielen kleinen Löchern, oder mit durchlöcherten Kupferblech; um die steife Masse durchzupressen, dient eine hölzerne Scheibe, Läufer, linsenförmig, mit abgerundeten Flächen, kleine Kugeln, die sich auf der Masse hin und her bewegen, oder hölzerne Cylinder, die durch Krummzapfen in den Kästen bewegt werden, während das Sieb durch das Mühlwerk in schüttelnder Bewegung erhalten wird. Da aber auf diese Weise das Korn nicht gleichförmig genug ausfällt, auch Mehlpulver sich erzeugt, so bringt man das Ganze nach dem Trocknen auf ein Sieb, *égalisoir*, durch welches das Mehlpulver und die kleinen Körner abgesondert werden, sodann auf ein zweites, durch welches die groben Körner nicht hindurchgehen. Kanonen- und Sprengpulver pflegt man auch wohl auf folgende Art zu körnen. Die Masse wird, so wie sie von der Mühle genommen wird, in Tücher eingeschlagen, mit einer hydraulischen Presse stark geprefst, und die festen Kuchen zwischen kanellirten bronznen Wellen zerquetscht, darauf durch eine eigene Maschine zerkleinert, und dann gesiebt. Das Mehlpulver sowohl, als die gröfsern Körner, werden dem Pulversalz wieder zugemischt und noch einmal gemahlen. Soll das Pulver nicht noch geschliffen werden, was nur mit dem Jagdpulver zu geschehen pflegt, so wird es getrocknet. Dies geschieht entweder durch die warme Luft im Sommer, bei heitern und windstillen Wetter, in Trockenhäusern mit Glasfenstern; zu dem Ende breitet man es auf Tischen aus, die mit Leinwand belegt sind; oder mittelst heifser Wasserdämpfe, die man unter den Trockenplatten von Metallblech hinleitet; oder mit heifser Luft von 50 bis 60° C., mit welcher man die Trockenzimmer, in denen das Pulver auf Leinwand ausgebreitet liegt, erwärmen kann. Nicht selten, wenn man zu viel Wasser zum Benetzen angewendet hat, findet man Salpeter in kleinen Krystallen auf den Körnern ausgewittert, was nachtheilig ist, indem das Pulver sich schnell in Staub verwandelt. Nach

den

rocknen wird es durch feine Haarsiebe geschlagen, um das ent-
e Mehlpulver abzuscheiden, époussetage. Soll das Pulver noch
ffen werden, *lissage*, so geschieht dies also: man schüttet das
icht völlig getrocknete Pulver in eine mit gewalztem Blei ausge-
ne Tonne, welche durch ein Mühlwerk um ihre Axe bewegt
n kann. Indem nun mit einer gewissen Geschwindigkeit diese Be-
g vollbracht wird, reiben sich die Körner aneinander und an dem
b und werden glatt: darauf wird das Pulver getrocknet, gesiebt etc.
Schleifen vermindert das Abschmutzen, das Feuchtwerden, ge-
es Pulver entzündet sich aber schwerer.
genschaften eines guten Pulvers. Es besitzt eine bläulichgraue
(Schieferfarbe), eine dunklere, schwarze Farbe zeigt zu viel Kohle
ässe an; es muſs ein rundliches, gleiches Korn haben, darf sich
n leicht zerreiben, abfärben, keine harten Theile enthalten. Wird
ezündet, so muſs es sich schnell entzünden ohne zu prasseln, ohne
Rückstand zu lassen, und die Unterlage zu versengen; ein gelber
chwarzer Rückstand zeigt Ueberschuſs an Schwefel oder Kohle an,
: das Prasseln Feuchtigkeit, fremde Salze im Salpeter. Soll aber
tes Pulver seine vorzüglichen Eigenschaften behalten, so muſs es
tig aufbewahrt werden. Gleich nach dem Trocknen wird es in
von grober Leinwand, Drillig, geschüttet, welche in sehr gu ge-
te, aus trocknem Holz verfertigte Fässer, deren Fugen mit Papier
bt sind, verpackt werden. Da aber sowohl Leinwand als Holz hy-
pische Körper sind, und dadurch das Pulver verderben kann, so
das feinere Pulver in lederne Beutel geschüttet, in Fässer einge-
t; das Pulver muſs von Zeit zu Zeit umgepackt werden. Daſs
magazine entfernt von bewohnten Orten angelegt werden, ohne
be (ausgenommen in Festungen), umgeben mit einem Erdwall,
leitern an Lantennen, ist bekannt. Sie müssen möglichst trocken
man pflegt deshalb stets gebrannten Kalk in denselben zu vertheilen.
m Schieſspulver zum Entzünden zu bringen ist eine Temperatur
15° hinreichend, eine Wärme, welche von der Glühhitze noch
ch entfernt ist; ist das Pulver feucht, so erfolgt erst bei 330° die
tion, also kurz vor der Rothglühhitze des Eisens. Durch eine
ne läſst sich Pulver schwerer entzünden, als von glimmenden koh-
Substanzen, im Wasserstoffgas gar nicht, im Stickgas schwierig,
lensaurem Gas ziemlich leicht. Durch einen heftigen Schlag mit
schweren Hammer auf einen Ambos kann Pulver entzündet wer-
eben so durch elektrische Funken, Stoſs von Eisen gegen Messing,
r, Marmor, Messing gegen Messing, Blei gegen Blei, selbst gegen

Holz, wenn es äufserst heftig geschieht*); ebenso wenn man Quarzkörner unter Pulver mengt und ein schweres Quarzstück darauf fallen läfst.

Sobald als ein glühender oder brennender Körper mit dem Pulver in Berührung gebracht wird, fängt die Kohle Feuer und augenblicklich erfolgt die Detonation. Es erzeugen sich in Folge dieses chemischen Prozesses mehrere luftförmige und feste Producte, als kohlensaures und Kohlenoxydgas, Stickgas, schwefligsaures Gas, Wasserdämpfe bilden sich; an festen Producten entstehen: schwefels., kohlens. Kali, hauptsächlich Schwefelkalium, welche mit etwas Kohle gemengt zurückbleiben; der Sauerstoff der Salpetersäure im Salpeter, welche hierbei ganz zersetzt wird, erzeugt mit dem Kohlenstoff kohlensaures und Kohlenoxydgas, mit ein wenig Schwefel schwefligsaures Gas und Schwefelsäure, die sich mit Kali verbindet, während der gröfste Theil des Schwefels sich mit dem Kalium des Kalis im Salpeter zu Schwefelkalium vereint, so wie auch ein Theil Kali sich mit Kohlensäure verbindet. Stickstoffgas wird aus der Salpetersäure, Wasserdämpfe theils aus dem im Pulver vorhandnen hygroskopischen Wasser, theils aus dem Wasserstoff der Kohle und Sauerstoff der Salpetersäure erzeugt. Die Erzeugung von Schwefelwasserstoffgas in Folge der Bildung von Schwefelkalium ist erklärlich. Die treibende Kraft des Pulvers hängt ab von der grofsen Menge luftförmiger Producte, welche sich durchs Entzünden desselben bilden. Es entstehen nämlich aus einem Raumtheil Pulver mehr als Tausend Raumtheile gasförmiger Producte, welche im Moment des Entstehens auf den kleinen Raum des Pulvers eingeschlossen sind, und daher mit einer gewaltigen Spannung nach Ausdehnung streben, die Kugel fortschleudern, oder den Fels sprengen.

[Um wie viel die erzeugten luftförmigen Producte im Gegensatz des Pulvers sich ausdehnen, ist noch nicht mit völliger Sicherheit bekannt; *Rumford* glaubte, die treibende Kraft hauptsächlich den Wasserdämpfen zuschreiben zu können, denen er eine 50,000 Mal gröfsere Spannung zuschrieb, als der atmosphärischen Luft.]

Die Kohle bedingt die hauptsächlichste Detonation durch den Salpeter, es würde sich aber ein solches Pulver ohne Schwefel nicht schnell genug durch und durch entzünden, dies bewirkt der Schwefelzusatz, der allerdings zur Erzeugung von Gasen kaum etwas beiträgt, wogegen die Kohle kohlensaures und Kohlenoxydgas liefert. Salpeter und Schwefel ohne Kohle geben ein schwerer entzündliches, langsam abbrennendes, weniger kräftiges Pulver. Die Gröfse der Pulverkörner hat ei-

*) *Aubert's* Versuche in D. p. J. Bd. 21. S. 364.

nen bedeutenden Einfluſs auf die Heftigkeit der Detonation, wie viele angestellte Versuche hinlänglich gezeigt haben. Der nach dem Abbrennen des Pulvers bleibende Rückstand an Salzen, Kohle etc. ist ein kräftiger Pyrophor; je unvollkommner das Pulver verbrennt, desto mehr bildet sich davon. Es ist eine schwarzgraue Masse, wird schnell feucht, und erhitzt sich schnell in Wolle oder Papier eingepackt bis zum Entzünden der Hülle; an der Luft längere Zeit gestandne Masse wirkt nicht mehr pyrophorisch. Das enthaltne Schwefelkalium ist die Ursach dieser leicht gefährlich werdenden Wirkung (vergleiche vorn Seite 93).

Wird Pulver auf ein Häufchen geschüttet und angezündet, so verbrennt es vollständig ohne bedeutende Explosion, stampft man es dagegen in einem Gewehr, Geschütz fest ein, setzt die Kugel oder Pfropfen auf und feuert ab, so verbrennt es mit heftigem Knall, aber nicht vollständig, sondern ein Theil wird unverbrannt herausgeschleudert. Wegen des festen Eindrückens entzündet sich nämlich dasselbe nicht augenblicklich, sondern indem von hinten die Explosion beginnt, wird das vordere vorwärts getrieben, und verbrennt theils noch im Lauf, theils wird es herausgeschleudert, ohne zu verbrennen. Die neuern Perkussionsgewehre bedingen dagegen ein vollständigeres Entzünden der Pulverladung, indem die Detonation des Knallquecksilbers einen kräftig zündenden und durchschlagenden Feuerstrahl erzeugt, so das man mit einer ⅕ geringern Ladung denselben Effect erreicht. (Von der Anwendung des chlors. Kalis zur Pulverfabrikation war bereits Seite 324 die Rede.)

[Man prüft die Stärke (treibende Kraft) des Pulvers theils im Kleinen mit einer sogenannten Pulverprobe, *éprouvette*, einer Art Pistole, an welcher ein in Grade eingetheiltes Rad angebracht ist, welches von einer Feder gehalten wird. Das im Lauf befindliche Pulver muſs nun beim Abbrennen einen am Rad befestigten Arm, welcher die Mündung bedeckt, zurückstoſsen, und dadurch wird das Rad um ein gewisses herumgedreht. Im gröſsern Maaſsstab gebraucht man Probemortiers, *mortiers-éprouvettes*, um zu sehen wie weit bei 45° Elevation das Pulver eine Kugel treibt. Diese Probe verdient den Vorzug vor erster. Auch hat man Pulverproben in Form von Federwagen, *éprouvettes à main de Regnier*, Pendel mit Gradbogen, *fusil-pendule* etc. Die Methoden Pulver zu analysiren findet man kurz angegeben in *Berzelius's* Lehrbuch d. Chemie Bd. 2. S. 470.

Gebrauch des Pulvers zum Schieſsen, Sprengen von Gestein, Bauwerken, Baumwurzeln, zum Reinigen der Luft in lang verschloſsnen Räumen, zu Feuerwerken, Fanalen, (zum Treiben von Maschinen, Explosionsmaschinen, wo durch das Entzünden von Pulver Bewegung erzeugt und mitgetheilt wird.) Zum Behuf der Feuerwerkerei, *pyrotechnie*, werden dem Pulver noch eigne Zusätze beigemischt, oder in

andern Proportionen Schwefel, Kohle und Salpeter gemischt. Man braucht dazu Eisen-, Kupfer-, Messingspähne, Zinkfeilich, Schwefelspiefsglanz, Schwefelarsenik, Blutstein (Eisenoxyd), Bernstein, Kolophonium (für Theaterfeuer auch salpeters. Strontian, chlors. Kali) Grünspan, Kupfervitriol, Salmiak. — Rothfeuer für Theater: 40 Theile salpeters. Strontian, 13 Schwefelblumen, 5 chlors. Kali, 4 Schwefelspiefsglanz. Weifsfeuer Salpeter 48 Theile, Schwefel 13½, Schwefelspiefsglanz 7½; oder 24 Salpeter, 7 Schwefel, 2 Realgar; 16 Salpeter, Mehlpulver, Gufseisenspähne, 8 Kohlenstaub. Blaufeuer Mehlpulver 4 Theile, Salpeter 2, Schwefel, Zinkpulver 3 etc. — Ruggieri élémens de pyrotechnie, 3me édit. Paris 1821.

Cyanigsaures Kali, *Cyanite de Potasse, C. of P.* Durch Glühen von wasserfreien Cyaneisenkalium mit Braunsteinpulver. Die Masse wird mit Alkohol ausgekocht, worauf das Salz krystallisirt. Es bildet farblose Blättchen, schmeckt kühlend, löst sich leicht in Wasser auf, wird durch kochendes zersetzt, indem kohlens. Ammoniak entweicht und kohlens. Kali zurückbleibt; es besteht aus: 57,84 Kali und 42,16 cyanig. S.]

Kieselsaures Kali, *Silicate de Potasse, S. of P.* Kali kann sich in mehrern Verhältnissen mit Kali verbinden, mehrere solche Verbindungen kommen im Mineralreich mit kiesels. Thonerde, kiesels. Kalk, im Feldspath, Glimmer, (Leucit, Apophyllit, Chabasie, Harmotom, Eläolith), vor, in welchen die Sauerstoffmenge der Kieselerde zu der des Kali sich verhält = 2, 3, 6 : 1. Von den wichtigsten derselben wird bei der Thonerde, beim Kalk etc. die Rede sein. Durch Kunst kann man verschiedne Verbindungen des Kalis mit Kieselerde darstellen, als z. B. das Glas, *verre, glace, glafs*, von welchem beim kiesels. Natron ausführlich die Rede sein wird, indem auch kiesels. Natron als Glas auftreten kann. Hier soll nur des Wasserglases und der Kieselfeuchtigkeit gedacht werden.

Kieselfeuchtigkeit, *Liqueur des cailloux, Liquor Silicum*, durchs Zusammenschmelzen von 1 Theil Quarzpulver und 3 Theilen kohlens. Kali. Eine durchsichtige, farblose (grünliche) Glasmasse, löst sich in Wasser leicht auf, wird an der Luft feucht, und setzt mit einer Säure vermischt Kieselerdehydrat als eine gallertartige Masse ab. Man bedient sich derselben, um reine Kieselerde darzustellen (siehe Seite 265) und bildet sie bei jedem Aufschliefsen Kieselerde enhaltender Fossilien; zu dem Ende werden dieselben fein gepulvert mit 3 bis 4 Theilen kohlens. Kali (oder Natron) gemengt geglüht.

Wasserglas, von *Fuchs* 1818 beschrieben*), erhält man durch

*) D. p. J. Bd. 17. S. 465.

Zusammenschmelzen von 3 Theilen feinen Quarzsand, 2 Theilen gereinigter Pottasche und ¼ Kohlenpulver; der Zusatz von letzterm geschieht deshalb, um die Schwefelsäure, welche in dem in der Pottasche befindlichen schwefels. Kali enthalten ist, zu zersetzen, und so alles vorhandne Kali zu benutzen. Die durch längeres Schmelzen erhaltne Glasmasse ist grauschwarz, porös, verliert an der Luft durch Anziehen von etwas Wasser den Glasglanz; setzt man sie im gepulverten Zustand an die Luft, so wittern die fremden Salze aus, welche in der Pottasche noch enthalten waren, und lassen sich dann durch kaltes Wasser leicht abspühlen. Darauf löst man das gepulverte Wasserglas in 5 bis 6 Theilen kochenden Wasser auf, indem man es in kleinen Portionen hinzusetzt. Die Auflösung kann man zur Syrupsdicke, specif. Gewicht 1,25, eindunsten; in diesem Zustand wird sie von der Kohlensäure der Luft nicht verändert, wohl aber dünnflüssig. Sie ist opalisirend, reagirt und schmeckt alkalisch, und enthält bei obiger Dichtigkeit 28$^0_0$ wasserfreies kiesels. Kali, läfst sich mit Wasser beliebig verdünnen. Allmählig eingetrocknet erhält man eine farblose, durchscheinende Glasmasse, von muschligem Bruch, Glasglanz, welche durch die Kohlensäure der Luft nicht verändert wird.

Man bedient sich dieses Wasserglases als Ueberzug für Gegenstände aus Holz, Leinwand, Papier, um sie dadurch vor dem Anbrennen zu schützen. Sie werden mit einer Auflösung des Glases bestrichen, welcher irgend eine feuerfeste Körperfarbe hinzugesetzt wird, als Kreide, Thon, Knochenasche, Glaspulver, auch Bleiglätte, letztere ganz besonders bei Leinwand. Hin und wieder fand man aber das Glas leicht abspringend, es bekam Haarrisse, welches wohl nur daran gelegen haben mag, dafs nicht genau nach den Angaben verfahren worden war. Im neuen Müchner Theater hat man alle leicht feuerfangenden Gegenstände damit überzogen.

Zweites Kapitel.

Vom Natrium.

Natrium, *Sodium*, wurde von *Davy* 1807 entdeckt (vergleiche das beim Kalium Gesagte); man gewinnt es aus kohlens. Natron mit einem Zusatz von Kohlenpulver aus eisernen Retorten, und bewahrt es unter Steinöl.

Es ist silberweifs, stark glänzend, specif. Gewicht 0,9722 bei 15°, bei der mittlern Temperatur der Luft ist es fest, aber weich, bei 90°

flüssig, wird in höhern Hitzgraden verflüchtigt; zersetzt das Wasser ohne zu verbrennen, wenn es aber mit wenig Wasser befeuchtet wird, brennt es; (es entwickelt bei einer langsamen Zersetzung nicht so viel Wärme, als das Kalium, weshalb die Entzündung schwieriger erfolgt). Nächst dem Kalium hat es die gröfste Verwandtschaft zum Sauerstoff, und wird zu chemischen Analysen verwendet.

Es giebt 3 Verbindungen mit Sauerstoff, von denen nur eine Eigenschaften einer Base besitzt.

[Natriumsuboxyd, dunkelgrau, brüchig (ähnlich erhalten, als Kaliumsuboxyd) besteht aus: 85,33 Natr. und 14,67 Sst.]

Natriumoxyd, *Protoxide de Sodium, P. of S.*, Natron, *Soude, Soda*, (Mineralalkali, *Alkali minéral, Mineral-alkali*) kommt in der Natur rein nicht vor, aber an verschiedne Säuren gebunden, als an Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Borax-, Salpeter-, Kieselsäure, im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich: mehrere Fossilien enthalten es, als: Natrolith, Sodalith, Analcim, Zeolith, Albit, Labrador, Lava, Basalt, Chabasie, Mesotyp, Mesolith, Mesole, Skapolith, Natronspodumen, Eläolith etc.

Das reinste von Hydratwasser freie Natron erhält man nur allein durchs Verbrennen des Natriums. Eine grauweifse Masse, hart, spröde, schmilzt schwerer als Kali, verdampft schwerer als dieses, sehr ätzend alkalisch reagirend; es besteht aus: 74,42 Natr. und 25,58 Sst. Natronhydrat wird auf folgende Weise, gleich wie Kalihydrat, dargestellt (siehe oben). Man nimmt reinstes krystallisirtes kohlens. Natron, löst es in 8 bis 10 Th. destillirten Wasser auf, und setzt ¼ frisch gebrannten Marmor, welcher vorher zu Hydrat gelöscht worden ist, hinzu und kocht in einem silbernen Kessel. Wendet man völlig wasserfreies kohlens. Natron an, so würden 55 Theile reinster Kalk nöthig sein. (Das weitere Verfahren und die Erklärung desselben ist gleich mit der beim Kali Seite 298.) Man kann auch aus dem reinen schwefels. Natron durch Aetzkali das Natron ausscheiden, indem das schwefels. Kali, welches sich dabei bildet, auskrystallisirt; die Flüssigkeit wird dann zur Honigdicke eingedampft, und mit Alkohol behandelt, durch welchen jede Spur des letztern abgeschieden wird. Das übrige Verfahren ist wie beim Kali.

Das Natronhydrat, *Hydrate de Soude, H. of Soda*, Aetznatron, *Caustic Soda*, ist eine weifse, spröde Masse, von fasrigem Bruch, specif. Gewicht 1,536, schmilzt unter der Rothglühhitze, schmeckt sehr scharf, ätzend, alkalisch, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, zieht an der Luft Kohlensäure, wenig Wasser an, und zerfällt zu trock-

nem kohlens. Natron; giebt mit Fetten, Oelen, Wachs, Harz Seifen, von denen erstere sich in Wasser auflösen, letztere nicht; zerstört thierische Gebilde, Wolle, Haare, Seide, Horn, löst Thonerde, Kieselerde, Schwefel, einige geschwefelte Metalle auf. Es besteht aus: 77,66 Natr. und 22,34 Wasser, steht in der Verwandtschaft zu den Säuren dem Kali nach.

[Natron unterscheidet sich vom Kali dadurch, dafs eine Auflösung desselben, oder eines Natronsalzes, in eine spirituöse Auflösung von Chlorplatin geschüttet keinen Niederschlag erzeugt, während Kali oder Kalisalze einen eigelben hervorbringen. Bringt man eine völlig concentrirte Auflösung von Weinsteinsäure mit Natronauflösung zusammen, so erzeugt sich kein Niederschlag, Kali dagegen bringt Krystalle von Weinstein hervor, die sich entweder sogleich nach dem Umschütteln, oder bald darauf abscheiden. (Gleich verhält sich auch eine Auflösung von schwefels. Thonerde, durch Zusatz von Kali entsteht der schwer lösliche Kalialaun, welcher sich absetzt, durch Natron dagegen leicht löslicher Natronalaun, wobei kein Niederschlag fällt.)]

Natronlauge, Aetznatronlauge, *Lessive caustique de Soude, Caustic ley of Soda,* eine Auflösung des Natronhydrats in Wasser, wird zum chemischen Gebrauch rein, wie oben schon gelehrt worden ist, angefertigt. Eine farblose, oder wenig gelbliche Flüssigkeit, deren specif. Gewicht verschieden ist, wie nachstehende Tabelle angiebt; sie besitzt einen eignen Geruch, setzt, wenn sie sehr concentrirt ist, in der Kälte tafelartige Krystalle ab.

Tabelle

über den Gehalt einer Aetznatronlauge an Aetznatron, nach *Richter.*

Specif. Gewicht	Natron-procente	Specif. Gewicht	Natron-procente	Specif. Gewicht	Natron-procente
1,00	0,00	1,14	12,81	1,28	26,33
1,02	2,07	1,16	14,73	1,30	28,16
1,04	4,02	1,18	16,73	1,32	29,96
1,06	5,89	1,20	18,71	1,34	31,67
1,08	7,69	1,22	20,66	1,35	32,40
1,10	9,43	1,24	22,58	1,36	33,08
1,12	11,10	1,26	24,47	1,38	34,41

Aetznatron und Natronlauge dienen nicht allein zum chemischen Gebrauch, sondern hauptsächlich auch in der Technik zum Seifesieden (Bleichen). Zu diesem Behuf verfertigt man Natronlauge also. Man bedient sich der künstlichen rohen, oder gereinigten krystallisirten Soda, des gebrannten Kalks und eiserner Laugefässer, wie bereits oben Seite

diese dann zu Siedesalz verkocht. Zu dem Ende leitet man in die Salzkammern, im Salzstock ausgearbeitete gewölbte Räume, die süfsen Gebirgswasser hinein, und läfst sie so lange darin stehen, bis sie so viel Salz aufgelöst haben, dafs die Soole siedewürdig ist; während dem setzt sich ein thoniger Schlamm auf dem Boden ab, der das Auflösen des Salzes von der Sohle der Salzkammer hindert. Die künstliche Soole wird dann abgelassen und verarbeitet (Hallstadt, Ischl, Hallein etc.)

Kochsalz findet sich auch in Wasser gelöst, sowohl in den grofsen Weltmeeren, und zwar in denen der heifsen Zonen mehr, als in denen der kalten, in Folge der starken Verdunstung des Wassers, als auch in einzelnen Seen, endlich auch in den Soolquellen, Salzquellen, an vielen Stellen des Festlands. — Aus dem Meerwasser gewinnt man das sogenannte Seesalz, Baysalz, an den Küsten des Mittelmeers, des atlantischen Oceans, der Nordsee; in Portugal zu St. Ubes, in Spanien zu Figueras u. a. a. O., in Frankreich an der Küste des atlantischen Meeres im Dept. de la Charente-inférieure, an dem Mittelmeer im Dept. des Bouches-de-Rhône und de l'Herault, auch im Dept. de la Manche, in Holland, Italien, Illyrien etc. Die Gewinnung geschieht also: Man legt am Meeresstrand Salzgärten an, *marais salans*; ein grofses Bassin, dessen Sohle mit Thon festgestampft wird, kann vermittelst einer Schleuse mit Seewasser gefüllt werden. Aus diesem Wasserreservoir *jas, vaset,* speist man, nachdem das Seewasser sich in demselben gereinigt hat, die andern Bassins, *couches, tables, aires, brine-pits,* welche eine grofse Fläche bei sehr geringer Tiefe dem Wasser darbieten. Sie stehen mit dem Hauptbehälter durch Canäle, *gourmas, brassoures,* in Verbindung, welche absichtlich sehr lang angelegt sind, damit sich in ihnen das Wasser kläre. Im Mafsen nun das Wasser verdunstet, schiefst in Krystallen das Seesalz an, und wird herausgenommen; man läfst dann wieder frisches Wasser aus dem Hauptbassin hinzu. Das so gewonnene Salz wird an der Luft ausgebreitet, damit die zerfliefslichen Salze zerfliefsen können, darauf schaufelt man es in pyramidale Haufen, *pilots, vaches,* und bedeckt sie mit Binsen; die Mutterlauge läfst man ohne weitere Benutzung aus den Behältern ins Meer abfliefsen. Die Arbeit beginnt im April und wird im September eingestellt, je heifser der Sommer, je windiger das Wetter, desto gröfser ist natürlich die Ausbeute an Salz und umgekehrt. — An einigen Orten wird das Seesalz durchs Abdampfen gewonnen, wie z. B. in der Normandie, in England (Hampshire). Zu Lymington läfst man das Seewasser erst bis auf $\frac{1}{6}$ verdampfen, dann siedet man es in Pfannen; als Nebenproduct wird im Winter aus der Mutterlauge schwefels. Magnesia gewonnen (siehe bei dieser). — Auch durchs Ausfrieren des Seewassers, wie in Ochotsk in Sibirien, gewinnt man Seesalz.

[Das Seewasser enthält verschiedne Salze aufgelöst, zwischen 3½ bis 4%; das Seewasser enthält in 1000 Theilen 25,0 Kochsalz, 5,8 schwefels. Magnesia, 3,5 Chlormagnesium, 0,2 kohlens. Kalk und Magnesia, 0,1 schwefels. Kalk; außerdem fand *Wollaston* noch schwefels. Kali und Chlorkalium, beide höchstens $\frac{1}{2000}$ der Masse. Auch enthält es noch Jodnatrium, Brommagnesium, letzteres hat *Balard* zuerst aus der Mutterlauge der *Marais salans* erhalten (siehe vorn Seite 222).]

Das Seesalz ist von verschiedner Farbe, es ist weiß, grau, röthlich, je nachdem der Thon, welcher auf der Sohle der Behälter liegt, gefärbt ist. Das Seesalz von St. Ubes erster Qualität enthält nach *Berthier* 95,19 Kochsalz, 1,09 schwefels. Magnesia, 0,56 schwefels. Kalk, 1,45 Wasser; 3ter Qualität aber 80,69 Kochsalz, 7,27 schwefels. Magnesia, 1,57 schwefels. Kalk, 0,2 Sand, Thon, 8,36 Wasser. *Lymington* cat salt enthält: 98,8 Kochsalz, 0,5 schwefels. Magnesia, 0,1 schwefels. Kalk, 0,5 Chlormagnesium, 0,1 unlösliche Materie. Letztere besteht aus eisenschüssigen Thon, kohlens. Kalk und Magnesia, feinen Sand *).

Man pflegt auch das Seesalz zu raffiniren, es wird in Meerwasser von neuem aufgelöst, und die Auflösung, wie es mit der Soole geschieht, verkocht. Solch raffinirtes Salz, *salt upon salt*, wird sowohl in Nordholland, als auch in England dargestellt.

Salzquellen, Soolquellen, *eaux salées*, *salt-waters*, finden sich häufig in genauem Zusammenhang mit den Steinsalzgebirgen, theils in der Nähe des Vorgebirgs, zwischen Hügeln und Bergen, theils aber auch ziemlich entfernt von Steinsalzablagerungen, welches von der Natur der angränzenden Gebirgslager, von den Ueberlagerungen des Salzgebirgs etc. abhängt. Sie verdanken wohl unstreitig Steinsalzlagern ihr Entstehen, und enthalten Salze in sich, die im Steinsalz gleichfalls angetroffen werden. In den Soolen finden sich meist folgende Salze: in freier Kohlensäure gelöst kohlens. Eisenoxydul, Kalk, Magnesia, Gyps, Erdharz, Kochsalz, Chlorkalium, Chlormagnesium, Chlorcalcium, schwefels. Kali, Natron, Magnesia. — Man bohrt mittelst Erdbohrer nach Salzquellen, und findet man solche, so dringt durch die letzte Gyps- oder Thondecke das Salzwasser mit großer Mächtigkeit hervor. Man teuft dann einen Schacht ab, und läßt durch verschiedne Bohrlöcher die Soole in den Schacht einfließen, oder man setzt unmittelbar in die Bohrlöcher die Saugröhren der Förderungspumpen ein, wodurch die Vermischung mit wildem Wasser vermieden wird. Aus dem Kunstschacht fördert man die Soole, *saumure*, durch Pumpensätze, und verfährt nach Maßgabe der

*) Analysen von mehrern Sorten Seesalz findet man in U. D. p. 670, in den Annal. de l'ind. franc. T. 5. p. 240.

Grädigkeit oder Löthigkeit derselben auf verschiedne Weise. Ist die Soole so reich an Salz, dafs sie siedewürdig, (wenigstens 16 löthig), so wird sie sogleich versotten, ist sie aber nicht so concentrirt, so wird sie erst durch das Gradiren auf den nöthigen Grad der Concentration gebracht. Da wo die Soole mit unter ihr lagernden Salzstöcken im nächsten Zusammenhang steht, kann man durch ein fortgesetztes Niedertreiben der Bohrlöcher stärkere Soole gewinnen.

Das Gradiren geschieht also: es werden eigne aus Holz construirte Gebäude aufgerichtet, Gradirhäuser, *bâtimens de graduation, graduation houses*, welche eine beträchtliche Länge bei nur geringer Tiefe besitzen, (das Gradirhaus zu Salza bei Schönebeck hat eine Länge von 5817 pr. Fufs, die Dornenwände eine Höhe von 33¾ bis 52 F., überhaupt eine wirksame Dornenfläche von 250000 Quadratfufs. Durchschnittlich verdunsten im Jahre auf 1 Quadratfufs Dornenwand in Salza 16,13 Kubikfufs Wasser). In ihnen ist aus Dornenbündeln von Schwarzdorn oder Schleehdorn eine ziemlich hohe Wand aufgeführt, unter welcher ein Soolbehälter aus Bohlen gezimmert liegt, in welchem sich die längs der Dornenwand von oben herunterträufelnde Soole sammeln kann. Auf dem First der Gradirhäuser befindet sich ein unbedeckter, in früher angelegten Gradirhäusern mit Dach versehener Gang, längs welchem eine offene Soolenleitung läuft, aus welcher die Soole in 2 oder 4 Rinnen, die zu beiden Seiten der doppelten Dornenwand gelegt sind, sich vertheilt. Diese Rinnen haben viele Hähne, durch welche die Soole durchsickert, und längs den Dornenbündeln auf beiden Seiten herabfallen kann.

[Man unterscheidet Flächengradirung und kubische Gradirung, bei ersterer liegen nur 2 Reihen Tröpfeltröge, und die Soole fällt längs beiden äufsern Dornenwandflächen herab; bei der letztern aber liegen 4 Reihen Tröpfeltröge, und die Soole fällt sowohl nahe den äufsern als auch nahe den innern Oberflächen der Dornenwände herab. Letzteres Verfahren liefert mehr Product in gleicher Zeit, concentrirtere Soole, erfordert weniger grofse Dornenflächen.]

Mittelst des Kunstgezeugs im Kunstthurm wird die Soole aus dem Schacht auf den höchsten Punkt des Thurms in ein Bassin gehoben, von wo dieselbe durch ab- und aufsteigende Röhren auf den First des Gradirhauses aufsteigt, und dort ausfliefst. Meist sind aber auch noch Pumpensätze durch Windkünste, oder durch das Kunstgezeug bewegt, zu diesem Entzweck im Gang. Ein mäfsiger, trockner, besonders warmer Wind befördert die Verdampfung des überflüssigen Wassers der Soole, indem sie tropfenweis von Dorn zu Dorn herabfallend der durchstreichenden Luft ausgesetzt ist; (man läfst meist nur auf der unmittelbar

vom Wind bestrichenen Fläche die Soole herabfallen. Deshalb erbaut man auch die Gradirhäuser gegen den am häufigsten herrschenden Wind gerichtet. Ist der Wind zu stark, so treibt er die Soole durch die Wand und zerstreut sie, weshalb bei zu heftigem Wind, eben so wie bei anhaltendem Regen, nicht gradirt werden kann. Nach mehrjährigen Erfahrungen kann im Durchschnitt nur an 275 Tagen in Salza bei Schönebeck, an 302 Tagen in Dürrenberg gearbeitet werden, vom März bis November; am besten im Mai bis August. Ein beträchtlicher Verlust an Soole ist beim Gradiren nicht zu vermeiden. Je nachdem nun die Soole anfänglich beschaffen war, wird zweimal, dreimal oder mehreremal gradirt, bis die gehörige Concentration erreicht ist, indem man die einmal gradirte Soole auf andere Abtheilungen des Gradirhauses anhebt; zu dem Ende ist dasselbe in mehrere Fälle eingetheilt. Die siedewürdige Soole, 15 bis 30 löthig, wird in grofsen Reservoirs bewahrt. Die Capacität der 9 in Salza bei Schönebeck angelegten Reservoirs für Siedesoole beträgt 2.621.730 pr. Kubikfufs; zum Winter aufbewahrt, und durch Röhrenfahrten nach den Salzkothen geleitet. Während des Gradirens setzt sich ein Theil des in der Soole aufgelösten Gypses an den Dornen ab, und bildet den Dornenstein, welcher eine grauweifse Incrustation erzeugt. Auch entweicht Kohlensäure, wodurch etwas kohlens. Kalk, Eisenoxyd (Kieselerde) sich mit dem Gyps ausscheiden. Sobald der Ueberzug zu stark wird, müssen die Dornen gewechselt werden; der Dornenstein kann als Düngegyps dienen, und wird auf einer Gypsmühle gemahlen. In den Soolbehältern schlägt sich gleichfalls durch Einwirkung des Sauerstoffs der Luft Eisenoxydhydrat nieder.

[Aufser der Dornengradirung wendet man auch die Sonnengradirung an, welche jetzt, wenigstens zum Theil mit der erstern verbunden wird, insofern man die Dächer von den Gradirhäusern abgenommen hat.]

Das Versieden geschieht in den Siedehäusern, Salzkothen, Coctursgebäuden, in bald gröfsern, bald kleinern, aus starkem Eisenblech verfertigten, flachen, viereckigen Siedepfannen, welche auf Holz-, Stein-, Braunkohlen- und Torffeuerung eingerichtet sind. Ihre Capacität ist sehr verschieden, in Schönebeck sind deren 22, die kleinsten von 400 Quadratfufs, die gröfste von 1250 Quadratfufs Bodenfläche, siehe Tafel V. Fig. 1. Dieselben befinden sich in eigens dazu gebauten grofsen Pfannenstuben, um die Abkühlung von Aufsen abzuhalten, über ihnen ist ein trichterförmig nach oben erweiterter, hölzerner Schwadenfang angebracht, der den Wasserdunst in einen vertikal aufsteigenden Schlott leitet. Die Pfannen sind theils bedeckt, theils nicht bedeckt.

[*Die Siedepfannen ruhen auf 4 Umfassungswänden a,b,c,d,* Fig. 1, 2, 3 auf Tafel V. des sogenannten Heerds, und auf Ribben *e,e,e* von feuerfe-

sten Steinen, welche innerhalb der Umfassungswände nach verschiedenen Richtungen liegen; die Richtungen dieser Ribben, welche zugleich die Feuerzüge bilden, machen den Heerd entweder zu einem Strahlenheerd, oder zu einem Circulirheerd. Fig. 1 stellt einen Strahlenheerd dar, Fig. 2 einen Circulirheerd, Fig. 3 kann als ein Mittelding zwischen Strahlen- und Circulirheerd betrachtet werden. Sehr lange Pfannen (50 Fufs), und dazu gehörige Trockenräume, können nur durch Strahlenheerde überall gleichförmig durchwärmt werden, bei kürzern Pfannen verdienen Circulirheerde den Vorzug. Am vorzüglichsten sind Pfannen von 26 Fufs Länge und 24 F. Breite, und man soll sich von diesen Dimensionen nicht viel entfernen, und den Pfannen höchstens 33 F. Länge und 30 F. Breite geben. Aus der Zeichnung ist zu sehen, dafs man immer doppelte Feuerungen, und zwar am vordern Ende, in der Mitte der Breitenrichtung 2 Roste *f f* neben einander legt, und dafs die Züge jeder Feuerung unabhängig von einander angeordnet, und deshalb durch eine längs des ganzen Heerds laufende Ribbe *g* geschieden werden. *h, h* sind die Heitzthüren, *i, i* die Oeffnungen, aus welchen die Flamme nach den Trockenräumen, und von dort in den Schornstein geht.

Fig. 1 stellt den Strahlenheerd der Siedepfanne im *Heinitz*koth zu Schönebeck dar; 50 F. lang, 25 F. breit, 1250 Quadratf. Bodenfläche. — Fig. 2 der Circulirheerd einer Siedepfanne zu Colberg, auf Holzfeuerung eingerichtet, 27½ F. lang, 24 F. breit; die Feuerhöhen sind an den verschiednen Stellen der Zeichnung durch Zahlen angedeutet; vorn über dem Rost beträgt sie 24 Zoll, hinten 25 Z. — Fig. 3 stellt den Heerd der Pfanne No. 1 im Probekoth zu Schönebeck dar.]

Man füllt die Pfannen mit siedewürdiger Soole, die im Reservoir sich schon möglichst abgeklärt hat, und bringt dieselbe zum Aufwallen, schlägt allmälig immer mehr Soole nach, im Verhältnifs dieselbe durchs Verdampfen sich vermindert, bis sie die höchste Concentration erlangt hat, gaar ist, was sich durchs Erscheinen kleiner Krystalle an der Oberfläche ankündigt, und genug vorhanden, um eine bestimmte Menge Salz zu liefern. Während diesem Aufwallen und Sieden scheidet sich, indem die in der Soole enthaltne Kohlensäure entweicht, kohlensaurer Kalk, Gyps, Eisenoxyd aus, welche theils einen schmutzigen Schaum bilden, welcher abgeschäumt wird, theils einen Niederschlag, *schlot*, in der Pfanne, welchen man zusammenkrückt und herausschafft. Dieser Abschnitt in der Siedearbeit, vom ersten Kochen an, heifst das Stören der Pfanne, das Stören der Soole, *schlotage*. Nun läfst man das heftige Feuer sich langsam mäfsigen, um die gaare Soole zum Krystallisiren, Soggen, *soccage*, zu bringen und dabei zu erhalten. Während die Wasserdämpfe die sich stets bildenden Salzhäutchen an der Oberfläche durchbrechen, fallen die Salzkrystalle nieder; die Mutterlauge wird allmählig

specif. schwerer, daher mufs die Wärme wieder langsam ver-
verden, um das Ausscheiden zu erleichtern.

hrern Orten hat man eigne Störpfannen und Soggepfannen, auch
irmepfannen; aus letztern wird die Soole in die Störpfannen, und,
sie die Gaare hat, in die Soggepfannen übergeführt, indem man letz-
iefer legt als erstere, und beide durch Röhren in Verbindung setzt.
Manipulation, die Hitzegrade sind verschieden, ob man grobkörni-
oder feinkörniges Salz gewinnen will. Je heftiger das Feuer, desto
körniger, je mäfsiger desto grobkörniger fällt das Salz. — Anwen-
der heifsen Dämpfe, welche beim Sieden sich erzeugen, um die
vorzuwärmen, welche in einer Pfanne über der Siedepfanne sich
let. Anwendung heifser trockner Luft, um das Verdampfen der
igkeit zu befördern. Man leitet nämlich die Flamme und die
Luft über der Siedepfanne hin, so dafs nicht blos von unten
Pfannenboden, sondern auch die Oberfläche der Soole geheitzt
— Aschenpfannen, wie z. B. in Dürrenberg, wo man die glü-
Erdkohlenasche für einige Pfannen benutzt, in denen jährlich an
) Centner Salz producirt werden.]

as beim Soggen auf dem Boden der Pfanne sich sammelnde
ird mit langen Krücken an die Pfannenborde gezogen, mit Schau-
spitze Körbe gefüllt, welche an den Borden in Lattenrahme
tzt sind; die dem Salz anhängende Soole tröpfelt in die Pfanne
Hierauf wird das Salz in den Körben in eigne Trockenstuben
e) gebracht, wo die Körbe in Gerüsten aufgestellt, oder das Salz
den ausgebreitet wird, welche auf ähnlichen Gerüsten sich be-
Diese Trockenstuben sind unmittelbar neben den Pfannenstuben,
rden durch die Feuerung der Pfannen geheitzt, indem der heifse
durch zweckmäfsig angebrachte Kanäle aus guten Wärmeleitern
ene Stuben geleitet wird. Kanäle in der Decke dienen zum Ab-
Wasserdämpfe; die Temperatur in diesen Lokalen ist ungefähr
60°. Sobald das Salz gehörig trocken ist, wird es im Magazin
er verpackt aufgespeichert.

tagsalz, dasjenige Salz, welches auf einigen Salinen vom Sonn-
l bis Montag in den Soggepfannen durch langsame Krystallisation
sten, körnigen Krystallen anschiefst. — Gelbes, graues,
varzes Salz, verschiedentlich verunreinigtes Salz, welches zu ver-
nde Nebenproducte sind; wird in der Technik und Oekonomie
vendet. — Schlamm aus den Siedepfannen, seine Bestandtheile
oben. Auf 100 Lasten weifses Salz erhält man 150 Kubikfufs
mm in Schönebeck.]

annenstein, *écaille, scale,* setzt sich aus der Soole nach und
n den Boden und Seitenwänden der Siedepfannen fest an, und

wird von Zeit zu Zeit losgebrochen; er besteht hauptsä
lens. und schwefels. Kalk, schwefels. Natron mit beige
salz. Man gewinnt aus ihm hauptsächlich das schwe
Schönebeck an 9000 Centner. — **Salzmutterlauge**, Bit
the bittern, bleibt übrig, wenn möglichst alles Salz krystal
selbe ist gelblich, dicklich, (specif. Gewicht 1,26 bis 28), v
Geschmack, enthält: schwefels. Natron, Magnesia, Chlorm
calcium, Chlorkalium, schwefels. Kali, (Jodnatrium, B
Man benutzt sie: 1) zur Gewinnung von schwefels. Natron
fels. Magnesia, und dabei 3) von Salzsäure, siehe oben S
Salmiakfabrikation, siehe oben Seite 262, 5) zur Gewinnu
bei der Bearbeitung auf schwefels. Natron, 6) auf C
schwefels. Kali, 8) Brom. Sie wird in hölzernen Sümp
In der schönebecker Soole fanden sich in einer Menge, di
von 20000 Last Salz nöthig war, im Jahr 1796 ungefäh
Glaubersalz, jetzt aber an 38000 Centner! Die Mutterla
jährlich 35000 Kubikfufs. Wird dieselbe über die Hä
so schiefst mit Glaubersalz verunreinigtes Kochsalz an;
Abdampfen und Krystallisiren alle Kalisalze, so auch
Chlormagnesium, Chlorcalcium bleiben allein übrig.

[Sehr reiche Soolen finden sich in Deutschland, aufser d
der Tabelle angegebnen preufsischen zu Halle und Staf
burg 25 löthig, Reichenhall 23 l., Offenau, Wimpfen,
penau, Dürrheim 24 bis 26 l.]

Das Kochsalz krystallisirt in farblosen Würfeln, so i
Wieliczka, Ischl, Hallein, das Soolensalz bildet dageg
trichterartige, 4seitige Pyramiden, auch wohl treppenfö
von kleinen Würfeln erzeugt, specif. Gewicht 2.12. E
schmeckt rein salzig, wird an der Luft weder feucht no
(das Steinsalz, Seesalz, auch meist das Salinensalz, v
feucht, weil es einen kleinen Hinterhalt an Chlormagn
hält), verknistert im Feuer, indem es die eingemengte I
liert, verflüchtigt sich in hohen Hitzgraden, wie die
Steinzeug, Steingut, beweist, löst sich sowohl im kalten
Wasser gleich viel auf, $2\frac{13}{17}$ nach *Bergman*, 2,7 nach .
zeugt dabei nur geringe Kälte im Vergleich mit Chlor
wäsrigem Weingeist, nicht in absolutem Alkohol. Es l
Natr. und 60 Chlor. Im Winter schiefst aus gesättigter S
ein Hydrat in tafelförmigen Krystallen an, welche leicht

chen Salinen 1828.

ezeichneten sind landesh

Zu Seite 352.

Ergiebigkeit in der Minute. Kubikf.	Geförd... nach ... Durch... K...	Bemerkung.
30	21	Die Produktion an weifsem Salz war im Jahr 1825 im ganzen Staat 36628,8 Lasten; im Jahr 1828 41967,65 Lasten; an gelben Salz wurden 183,5, an grauen und schwarzen 470,3, an Düngesalz 5,3 Lasten und 41925 Scheffel, an Chlorkalium 300 Centner producirt. Zu obigem Quantum von weifsem Salz lieferten die Salinen
6 2,66	27	
»	58	
gegen 5 »		
25 » »		
» 2,08		

Oberbergamts-Distrikt.	Lasten.
im brandenburg.-preufsisch.	1534
» niedersächs.-thüringsch..	29869,1
» westphälischen..........	5983,35
» rheinischen............	4581,2
Summa	41967,65

oder 1526096⅓ Centner Salz. Im

*) K. A. f. B. u. H. Bd. II. S. 263. **) D. p. J. Bd. 32. S. 190.

h *Fuchs* 47,9% Wasser, nach *Mitscherlich* 38% W. enthalten. Das chsalz wird in der Hitze in Berührung mit Kieselerde, Thonerde halden Massen zersetzt, (siehe oben bei der Salzsäure Seite 208), indem ı salzsaures Gas entbindet, und das Natrium sich zu Natron oxydirt l mit der Kieselerde und Thonerde verbindet.

ıs gewöhnliche Cocturzalz ist nie rein, es enthält meist etwas schweels. Kalk, Magnesia, Chlorcalcium und Chlormagnesium; man kann es iemlich reinigen durchs Auflösen in destillirtem Wasser, Filtriren und angsames Abdunsten, Krystallisiren; auch durchs Glühen, wodurch das Chlormagnesium zersetzt wird, kann es etwas gereinigt werden, vollständiger durch einen Zusatz von kohlens. Natron zur Auflösung, wodurch kohlens. Kalk und Magnesia niedergeschlagen werden; darauf vird filtrirt und krystallisirt. — Eine sehr vollständige Tabelle über das pecifische Gewicht der Soolen bei 15° R., Gehalt an Salz nach Graden, Procenten, Pfunden in 1 Kubikfufs, Gefrier- und Siedepunkt, Verdunstungsverhältnifs hat *Bischoff**) geliefert. Merkwürdig ist die Zersetzung, welche in concentrirten. Soolen unter 0° stattfindet: es bilen sich aus der schwefels. Magnesia und dem Kochsalz, schwefels. Natron nd Chlormagnesium, wodurch dann solche gefrorne Soolen weniger Kochsalz geben, und mehr zerfliefsliche Salze in der Mutterlauge. Schwähere Soolen leiden durchs Gefrieren nicht auf diese Art.

Da ein beträchtlicher Unterschied in der Kälte erregender Eigenschaft es Chlorkaliums und des Chlornatriums beim Auflösen in Wasser obvaltet, — 50 Gr. Chlorkalium in 200 Gr. Wasser gelöst bringen eine Temperaturerniedrigung von 11,4°, eben so viel Kochsalz nur von 1,9° ervor, — so hat *Gay-Lussac***) dieses Verhältnifs benutzt, um ein Geıeng beider Salze quantitativ zu untersuchen. Das zu prüfende Geıeng beider Chlorverbindungen trocknet man, wiegt 50 Gr. davon ab, ıut sie in ein Glas mit 200 Gr. destillirten Wasser, dessen Temperatur ıf $\frac{1}{10}$ Grade bekannt ist, und beobachtet die Temperaturabnahme. Die Differenz der Temperaturen giebt mittelst beifolgender Tabelle den ehalt an Chlorkalium in Procenten an; das Complement zu 100 ist ie Zahl der Kochsalzprocente.

Temperaturverminderung	Chlorkalium	Temperaturverminderung	Chlorkalium	Temperaturverminderung	Chlorkalium
1,9°	0,00	2,5°	6,31	3,1°	12,63
2,0	1,05	2,6	7,37	3,2	13,68
2,1	2,10	2,7	8,42	3,3	14,74
2,2	3,16	2,8	9,47	3,4	15,79
2,3	4,21	2,9	10,53	3,5	16,84
2,4	5,26	3,0	11,58	3,6	17,89

*) K. A. f. B. u H. Bd. 11. S. 263. **) D. p. J. Bd. 32. S. 190.

Temperaturverminderung	Chlorkalium	Temperaturverminderung	Chlorkalium	Temperaturverminderung	Ch l
3,7	18,95	6,3	46,31	8,9	
3,8	20,00	6,4	47,37	9,0	
3,9	21,05	6,5	48,42	9,1	
4,0	22,10	6,6	49,47	9,2	
4,1	23,16	6,7	50,53	9,3	
4,2	24,21	6,8	51,58	9,4	
4,3	25,26	6,9	52,63	9,5	
4,4	26,31	7,0	53,68	9,6	
4,5	27,37	7,1	54,74	9,7	
4,6	28,42	7,2	55,79	9,8	
4,7	29,47	7,3	56,84	9,9	
4,8	30,53	7,4	57,89	10,0	
4,9	31,58	7,5	58,95	10,1	
5,0	32,63	7,6	60,00	10,2	
5,1	33,68	7,7	61,05	10,3	
5,2	34,74	7,8	62,10	10,4	
5,3	35,79	7,9	63,16	10,5	
5,4	36,84	8,0	64,21	10,6	
5,5	37,89	8,1	65,26	10,7	
5,6	38,95	8,2	66,31	10,8	
5,7	40,00	8,3	67,37	10,9	
5,8	41,05	8,4	68,42	11,0	
5,9	42,10	8,5	69,47	11,1	
6,0	43,16	8,6	70.53	11,2	
6,1	44,21	8,7	71,58	11,3	
6,2	45,26	8,8	72,63	11,4	1

Aufser dem, dafs das Salz in der Haushaltung zur Bereit Speisen, zum Einsalzen von Fischen, Einpöckeln von Fleisch ange wird, verbraucht man es noch zur Fabrikation der Salzsäure, de bersalzes, Salmiaks, zur Amalgamation silberhaltiger Erze, zur irdner Waaren, zur Chlorbereitung, in der Lohgerberei zum Sc der Häute, in der Weifsgerberei, Seifensiederei, Landwirthscha

[Jodnatrium, *Jodure de Sodium, Jodide of S.*, hydriod Natron, *Hydriodate de Soude, H. of Soda*, findet sich in de gräsern, (Fucus-, Ulvaarten), die am Meeresstrand wachsen, aus man die Varec- oder Kelpsoda verfertigt, daher auch in der au gefertigten Soda, im Steinsalz, den Salzsoolen, dem Meerwass Darstellung desselben ist völlig der beim Jodkalium gleich (verg 306). Es krystallisirt in geschobnen 4seitigen, gestreiften Säule sich schon in $\frac{3}{5}$ kalten Wasser, auch in Weingeist auf, zerfliefs besteht aus: 15,56 Natr. und 84,44 Jod, oder aus 19,72 Natr 80,28 Hydriods., giebt ein Hydrat, welches 20,23 Wasser enthält bedient sich desselben zu gleichen Zwecken, als des Jodkali Bromnatrium, wie Bromkalium, enthält 26,37 Hydratwa

Cyannatrium, *Cyanure de Sodium*, *Cyanide of S.*, blausaures Natron, *Hydrocyanate*, *Prussiate de Soude*, *H. or Pr. of Soda*, wird nach Analogie mit dem Cyankalium dargestellt, (vergleiche Seite 306) verhält sich ganz ähnlich, besteht aus: 39,68 Natr., 44,09 Cyan und 16,23 W. — Fluornatrium, *Fluorure de Sodium*, *Fluoride of S.*, flufssaures Natron, *Hydrofluate de Soude*, *H. of Soda*, bildet farblose, durchsichtige Würfel, Oktaëder, löst sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol auf, besteht aus: 57,35 Natrium und 42,65 Fluor, kommt mit Fluoralumium im Kryolith vor. — Fluornatrium + Flufssäure, saures flufssaures Natron, bildet Rhomboëder, schmeckt scharf, sauer, löst sich leicht in Wasser auf.]

Kohlensaures Natron, (nach der ältern Benennungsweise basisch, nach der neuern neutral), *Souscarbonate*, *Carbonate de Soude*, *C. of Soda*, Sodasalz, *Sel de Soude*, *Soda-salt*, findet sich in einigen Mineralquellen aufgelöst, z. B. im Karlsbader Wasser, in gröfserer Menge in den heifsen vulkanischen Quellen auf Island, im Geyser; es wittert auch nicht selten in zarten Nadeln aus feuchten Mauern aus, von einer Zersetzung des Kochsalzes durch den Kalk des Mörtels herrührend. Die Darstellung des neutralen kohlensauren Natrons findet im Grofsen auf verschiedne Weise statt.

1) Aus Strandgewächsen, und zwar: a) aus den Salzpflanzen, welche an den Küsten des Mittelmeers, des kaspischen Meers, des atlantischen Oceans wachsen; b) aus verschiednen Tangarten.

a) Man sammelt die Salzpflanzen während der Ebbe im Sommer ein, trocknet sie bei heiterm Wetter, so dafs sie möglichst dürr werden, wobei man dieselben vor dem Regen wohl bewahren mufs, und verbrennt sie dann in Gruben von 3 Fufs Tiefe, 4 Fufs Weite, in festen trocknen Boden gegraben. Man zündet zuerst Reifsholz an, wirft die trocknen Pflanzen in kleinen Portionen darauf, unterhält das Verbrennen mehrere Tage lang, bis sich eine beträchtliche Menge Asche gesammelt hat, wobei man sorgfältig den Wind abhält. Durch die fortwährende Gluth kommt die Asche in Flufs, stöfst unter wallender Bewegung Flammen aus, welche theils von Kohlenoxydgas, theils von Natrium herzurühren scheinen. Nach beendeter Arbeit wird die feste, harte Masse aus den Gruben losgebrochen, und in Fässer verpackt; man nennt sie Soda, *Soude*, *Soda*. Die beste kommt aus Spanien, wird aus der *Sasola Soda* bereitet, welche cultivirt wird; sie führt den Namen *Barilla*, *barille*, von Alicante, Malaga, Carthagena; dieselbe enthält 25 bis 30 $\frac{0}{0}$ trocknes kohlens. Natron, hat ein schlackenartiges Ansehn, ist dunkel-aschgrau von Farbe, fest, derb.

[Die beste Sorte von Alicante nennt man in Frankreich *Barille*, *Soude*

douce, sie ist gleichförmig gut geschmolzen; die zweite Sorte *barille, soude melangée*, dunkler in Farbe, nicht so fest und derb als erste, enthält viele Poren; dritte Sorte, *bourde*, aus allerlei Salzpflanzen bereitet, enthält Kohlenstückchen in sich. Die Soda von Carthagena stellt sich zwischen die zweite und dritte von Alicante.]

Im südlichen Frankreich fabricirt man verschiedne Sorten Soda, als in der Gegend von Narbonne das *Salicor*, von der *Salicornia annua*, welche man aussäet, und nach der Saamenentwickelung einsammelt, sie enthält 14 bis 15$\frac{0}{0}$ kohlens. Natron; zwischen Aigues-mortes und Frontignan die *blanquette*, aus den wild wachsenden Salzpflanzen, *Salicornia europaea, Salsola Varec, S. Tragus, S. Kali, Atriplex portulacoïdes, Statice Limonium;* sie enthält nur 3 bis 8$\frac{0}{0}$ kohlens. Natron. — Auch an den Küsten des kaspischen Meers in der Gegend von Astrachan, in Sicilien, Syrien, Aegypten (genannt *Rochetta*), bereitet man Soda. Die in England aus verschiednen Salsolaarten, *sea-weed, sea wrack*, bereitete Soda führt den Namen *Kelp*, sie wird in gemauerten, in Gruben angelegten Brennöfen dargestellt. Dieselbe ist aber von sehr geringem Gehalt an kohlens. Natron, 2 bis höchstens 5$\frac{0}{0}$. Sie wird in Irland, Schottland, auf den Orkneyinseln gewonnen.

Die Bestandtheile dieser Sodasorten sind: kohlens. und schwefels. Natron, Schwefelnatrium, unterschwefligs. und schwefligs. Natron, Chlornatrium, (Cyannatrium,) kohlens. Kalk, Schwefelcalcium, kohlens. Magnesia, Schwefeleisen, Kiesel-, Thonerde, phosphors. Kalk und Magnesia, auch wohl schwefels. Kali und Chlorkalium.

b) Die verschiednen Tangarten wachsen am Meeresgestade an Stellen, die nur zur Zeit bedeutend niedriger Ebben zugängich werden; sie setzen sich fest an die Felsgesteine an, und wachsen dort in großer Menge an den Küsten des atlantischen Oceans. Das Einsammeln, Trocknen, Verbrennen geschieht ganz auf ähnliche Art, wie so eben angegeben worden ist. Man verfertigt in der Normandie aus ihnen die Wareckssoda, *Wareck, soude de Normandie;* dieselbe enthält fast gar kein kohlens. Natron, dagegen viel schwefels. Natron, Kali, unterschwefligs. Kali, Chlornatrium, Chlorkalium, Jodkalium. (Ueber die Gewinnung des Jods aus dieser Soda ist bereits oben beim Jod, Seite 219, die Rede gewesen.)

[Ist das kohlens. Natron in den Pflanzen gebildet vorhanden? Das Natron wird in der Pflanze selbst durch eine eigne organische Zersetzungsthätigkeit aus dem Kochsalz entwickelt, und steht nach *Vauquelin* größtentheils mit Sauerkleesäure in Verbindung, zum kleinern Theil scheint aus dem schwefels. Natron vermittelst des kohlens. Kalks und der Kohle sich kohlens. Natron zu erzeugen. Aus den Sodaarten kann man das kohlens. Natron durchs Aufweichen mit Wasser, Auflösen, Abdampfen

und Krystallisiren darstellen, man nennt es daher Sodasalz, *Sel de Soude*, *Soda salt*. Da jedoch die fremden Soden, aus den Strandgewächsen bereitet, durch die künstliche Soda der chemischen Fabriken fast gänzlich vom Markt gewiesen sind, so möchte solch eine Reinigung nicht wohl mehr bei uns vorkommen.]

2) Schon im vorigen Jahrhundert hat man Versuche gemacht, kohlens. Natron aus Natronsalzen chemisch darzustellen. Man versuchte es sowohl unmittelbar aus Kochsalz, als auch aus Glaubersalz, (schwefels. Natron) zu gewinnen.

[Man zerlegte Kochsalz: a) mit kohlensaurem Kali; man löste beide Salze auf, dampfte ab und liefs krystallisiren, wobei Chlorkalium zuerst anschofs, darauf in der Kälte kohlens. Natron, welches aber sowohl durch kohlens. Kali, als auch durch Kochsalz verunreinigt ist. Wegen des hohen Preises der Pottasche ist dieser Prozefs nicht wohl ausführbar. — b) Mittelst gebranntem Kalk: man vermengte Kalkhydrat mit einer conc. Salzauflösung, formte hieraus flache Steine, legte sie in Keller. Allmählig erfolgt eine Zersetzung des Salzes, es bildet sich Chlorcalcium, welches Wasser anzieht, und Natron wird entwickelt, welches aus der Luft Kohlensäure aufnimmt, und als kohlens. Natron auswittert; *Scheele*. Es geht zu langsam, und die Zersetzung ist nicht vollständig genug. Hieraus erklärt sich auch das Auswittern von kohlens. Natron aus alten Mauern. — c) Auch mittelst (Bleioxyd,) Bleiglätte, hat man das Kochsalz auf Natron zerlegt; man macht von 1 Theil gesiebter Glätte, ¼ Theil Kochsalz und 1 Theil Wasser einen Brei, welchen man ein Paar Tage lang stehn läfst. Das Chlor tritt ans Blei, bildet basisches Chlorblei, der Sauerstoff des Oxyds ans Natrium, Natron erzeugend, welches sich im Wasser auflöst, und an der Luft allmählig kohlensauer wird. *Chaptal*. — Diese Methode ist wegen des theuren Bleioxyds, und weil das als Nebenproduct gewonnene Chlorblei technisch nicht vortheilhaft benutzt werden kann, nicht wohl ausführbar.

Aus dem Glaubersalz hat man kohlens. Natron dargestellt, a) mittelst kohlens. Kali, nach *Hagen's* Angabe 1768; man löst 8 Theile schwefels. Natron, 3½ Theile gereinigte Pottasche in Wasser auf, und läfst krystallisiren, wobei zuerst schwefels. Kali, dann kohlens. Natron, aber unrein anschiefsen. Aus den bereits angegebnen Gründen unpraktisch.]

b) Die Darstellung des kohlens. Natrons aus Glaubersalz mittelst kohlens. Kalk und Kohle wurde in Frankreich von *Leblanc* und *Dizé* zuerst im Grofsen ausgeführt, welche ein Patent nahmen, *D'Arcet* und *Anfrye* haben das Verfahren verbessert. Man vermengt 180 Theile wasserleeres Glaubersalz, eben so viel fein gepulverten kohlens. Kalk, (Kreide,) 100 Kohlenstaub (von Holz- oder Steinkohlen) sorgfältig mit einander, trägt die Masse in einen Calcinirofen (Platte V. Fig. 9) und giebt mittelst Steinkohlen Glühfeuer, welches eine mäfsige Rothglühhitze nicht

übersteigen darf; alle Viertelstunden wird die Masse umgewendet. Nach einiger Zeit wird sie dickflüssig, teigartig; in diesem Zustand wird sie aus dem Ofen genommen, und entweder im rohen Zustand als künstliche rohe Soda, *Soude artificielle, S. brute*, verkauft, oder, was gewöhnlicher geschieht, gereinigt. Aus obigen Mengen (460 Theile) erhält man 275 Theile Soda, welche 60 $\frac{0}{0}$ krystallisirtes kohlens. Natron giebt. (Man hat auch gebrannten Kalk statt Kreide angewendet.)

[Fig. 9 Tafel V. stellt einen Sodaofen im Längenprofil dar; *a* die Roststäbe, *b* Rostbalken, *c* Aschenfall, *d* Zugöffnung, *e* Heitzthür, *f* Feuerbrücke, *g* Thür zum Einsetzen der Materialien, *h* Heerd, *i* eiserne Platte zum Auflager des Gewölbes, *k* Fuchs, *l* Schornstein, *m* Schieber zum Ermäfsigen und Schliefsen des Zugs, er läuft in einer eisernen oder steinernen Zarge; *n* Thür zum Umrühren der Soda, *o* Rolle zum Auflager der Krücke bei dieser Operation; *p* Platten zum Zusammenhalten des Mauerwerks, *q* Anker durch dieselben, von aufsen gegen die Platten *p* versplintet.]

Die graue feste Masse besteht aus: ätzendem und kohlens. Natron, Schwefelcalcium, Schwefelnatrium, unterschwefligs. Natron, etwas unzersetztem Glaubersalz, Kalk, Kohle. Es wird nämlich die Schwefelsäure durch die Kohle in der Glühhitze zersetzt, so wie auch ein Theil des Kalks, es bildet sich Kohlensäure, welche ans Natron tritt, Kohlenoxydgas und Schwefelcalcium. Soll die rohe Soda gereinigt werden, so wird sie durchs Uebergiefsen mit Wasser heifs abgeschreckt, wodurch sie in Stücke zerfällt, auf Mühlen mit vertikalen Läufern gemahlen, in Laugefässern mit kaltem Wasser aufgeweicht, ausgelaugt, (heifses Wasser darf nicht angewendet werden, wegen eintretender Zersetzung des kohlens. Natrons und Schwefelcalciums in Schwefelnatrium und kohlens. Kalk.) Die klare Lauge wird dann abgedampft und krystallisirt, die Krystalle durchs Umkrystallisiren gereinigt. Man hat auch wohl die zur Trockne abgedampfte Salzmasse in den Handel gebracht.

[Man hat auch vorgeschlagen, künstliche Soda vermittelst holzessigsauren Kalks und schwefels. Natrons zu bereiten, indem sich dadurch holzessigs. Natron und schwefels. Kalk bilden. Die heifse Auflösung läfst man sich klären, wodurch sich Gyps abscheidet, dunstet darauf die klare Lauge, welche das holzessigs. Natron enthält, zur Trockne ein, und glüht; hierdurch wird der Holzessig zerstört und Kohlensäure gebildet. — Diese Darstellungsweise fällt nicht wohlfeil genug aus.]

Prüfung der verschiednen natürlichen und künstlichen Sodasorten zum Behuf technischer Anwendungen. Ich beziehe mich hierbei auf das bei dem Artikel „Pottasche" Seite 313 hierüber weitläuftig erörterte,

man bedient sich desselben Verfahrens. Prüft man rohe Sodasorten, so müssen sie in einem eisernen Mörser aufs feinste zerstofsen und zerrieben werden, man siebt das Pulver, wiegt die vorschriftsmäfsige Menge ab, und übergiefst dieselbe mit Wasser zu drei verschiednen Malen, indem man das feine Pulver mit dem Wasser wohl anrührt. Hierauf wird die Auflösung eine zeitlang hingestellt, filtrirt und die Probesäure zugesetzt, worauf man die alkalimetrischen Grade, Procente, nach *Descroizilles* erhält.

Alikantische Soda	20 bis 33°	Künstl. rohe Soda aus	
Natürl. kohlens. Natron		guten Fabriken . . .	27 bis 32°
aus Aegypten	20 — 33°	Krystall.kohlens.Natron	30 — 36°
Künstl. rohe Soda	10 — 38°	Sodasalz	45 — 50°

Will man den absoluten Gehalt wissen, so mufs man 157 Gran conc. Schwefelsäure mit so viel Wasser verdünnen, dafs 100 Grad des Instruments damit genau erfüllt werden, denn 100 Theile reinstes Natron neutralisiren 157 Theile conc. Schwefelsäure.

[Bei der Prüfung der Sodaarten treten manche Schwierigkeiten in den Weg, die bei der Pottasche nicht vorhanden sind. Die Soda enthält nämlich schweflig- und unterschwefligs. Natron, Schwefelnatrium; wird die Probesäure zugesetzt, so wird nicht allein das an Kohlensäure gebundne Natron neutralisirt, sondern auch das mit der unterschwefligen und schwefligen Säure vereinte Natron, und das aus dem Schwefelnatrium sich erzeugende. Dadurch erscheint die Soda reichhaltiger an kohlens. Natron, als sie in der That nicht ist. Hiergegen haben *Gay-Lussac* und *Welter* folgendes Mittel in Anwendung gebracht; sie lassen zur gemachten Auflösung etwas chlors. Kali setzen, zur Trockne abdampfen und glühen, wieder auflösen, und nun die gewöhnliche Prüfung anstellen. Durch das Glühen mit dem chlors. Kali ist die schweflige Säure und der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt worden, welche mit dem Natron ein durch Zusatz von Probesäure nicht zersetzbares Salz bildet. Macht man nun einen Versuch mit einem so behandelten Sodasalz, so erhält man weniger Procente Natron, als ohne dem; war blos schweflige Säure in der Soda, so braucht man nur die gefundne Differenz zu verdoppeln, so hat man die mit ihr in Verbindung stehende Menge Natron; war es Schwefel, so ist die erhaltne Differenz die Anzeige der aus dem Schwefelnatrium sich entwickelnden Menge Natron.]

Das reine kohlens. Natron krystallisirt mit 62¾ $\frac{0}{0}$ Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen Rhombenoktaëdern, mit 57,4 $\frac{0}{0}$ in rechtwinklich 4seitigen Säulen, mit 45,75 $\frac{0}{0}$, aus einer concentr. Auflösung bei 30°, in 4seitigen Tafeln, schmeckt und reagirt alkalisch, löst sich in 2 Theilen kalten, 1 Theil kochenden Wasser auf. Es schmilzt leicht beim Erhitzen in seinem vielen gebundnen Wasser, das wasserfreie Salz

schmilzt im Feuer leichter, als das kohlens. Kali (daher auch Natronglas bei geringerm Feuer dargestellt werden kann, als Kaliglas), verwittert an der Luft schnell, zerfällt; das mit 57,4§ Wasser verbundne verwittert nicht, man erhält es, wenn man das erstere gelind schmelzt, und das Geschmolzne vom Ungeschmolznen abgiefst, abdampft und krystallisirt. Das wasserleere besteht aus: 58,57 Natron und 41,43 Kohlensäure.

Anwendung. Die natürlichen Sodasorten braucht man, die bessern zum Seifesieden, die schlechtern, welche sehr wenig kohlens. Natron enthalten, zur Glasfabrikation; das Sodasalz zu denselben Zwecken, auch in der Färberei, Kattundruckerei, Medicin, Darstellung chemischer Präparate.

Anderthalb kohlensaures Natron, *Sesquicarbonate de Soude, S. of Soda,* (natürliches Natron, *Natron*) kommt in der Natur vor, besonders in Aegypten, Ungarn, Amerika. In Aegypten im Westen des Delta, in der Makariuswüste, liegen mehrere Natronseeen, deren Boden aus Kalkstein besteht; das Wasser enthält anderthalb kohlens., schwefels. Natron und Chlornatrium. Während des heifsen Sommers verdunstet das Wasser dieser Seen, hinterläfst eine dichte Decke von Natronsalz, welches man losbricht. Nach *Laugier* enthält dasselbe 22,44 kohlens. Natron, 18,35 schwefels. Natron, 38,64 Chlornatrium, 14,0 Wasser, 6,0 unlösliche Theile. In der Nähe von Fessan in der Provinz Sukena im nördlichen Afrika findet man dasselbe in krystallinischen Massen, mit Glaubersalz vermischt, man nennt es *Trona. Klaproth* fand darin 25 Glaubersalz. *Laugier* untersuchte ein aus dem nördlichen Afrika abstammendes Natron und fand 65,75 kohlens. Natron, 7,65 schwefels. Natron, 2,63 Chlornatrium, 24,0 Wasser, 1,0 unlösliche Substanz. Auch in der Gegend von Smyrna, in der Tatarei, Hindostan, Sibirien; in Ungarn zwischen Debreczin und Grofswardein sind mehrere Natronseen, auf deren Bette man, wenn das Wasser im Sommer verdunstet, das weifse Salz, Szeksó, in Masse sammelt. In Mexiko giebt es mehrere Natronseen, zumal nördlich von Zacatecas, auch in mehrern andern Provinzen; in Südamerika bei Columbia, 48 engl. Meilen von Merida, *Urao* genannt. — Das ägyptische und ungarische Natron kommt im Handel vor, in grauweifsen Stücken, auch anders gefärbt.

Künstlich kann man anderthalb kohlens. Natron dadurch erhalten, dafs man doppelt kohlens. Natron mit Wasser kocht, wobei dieses ¼ Kohlensäure abgiebt. Es krystallisirt in ungleichschenklichen 4seitigen Pyramiden (hemiprismatisches Natron Mohs), schmeckt alkalisch, verwittert nicht, löst sich leicht in Wasser auf, besteht aus: 37,93 Natron,



4 Kohlens., 21,83 W. Man wendet es zu denselben Zwecken an, die Sodasorten.

›ppelt kohlensaures Natron, *Bicarbonate de Soude, B. of* ., kommt in der Natur nicht vor; man bereitet es auf eine gleiche Veise, wie das doppelt kohlens. Kali (siehe bei diesem). Es krystal- sirt in farblosen, geschobnen 4seitigen Tafeln, schmeckt nur noch we- ig alkalisch, reagirt sehr schwach alkalisch, löst sich in 13 Theilen ılten Wasser auf, und wird durch Kochen in das vorige Salz, un- r Entweichen von ¼ Kohlensäure, verwandelt; es besteht aus: 37,00 atr., 52,35 Kohlens. und 10,65 W. Man gebraucht es in der Me- icin, zur Darstellung künstlicher Mineralwasser, auch zur Bereitung des inen kohlens. Natrons durch Glühen.

Schwefligsaures Natron, *Sulfite de Soude, S. of Soda,* kommt ı der Natur nicht vor, man erhält es durch Hinzufügen von Natron ım doppelt schwefligs. Natron. Es krystallisirt in farblosen Säulen, :hmeckt nach schwefliger Säure, reagirt alkalisch, löst sich in 4 Thei- n kalten, in weniger als gleichen Theilen kochenden Wasser auf, xydirt sich an der Luft zu schwefels. Natron, und verwittert daher. 's besteht aus 49,35 Natr. und 50,65 schweflig. S.]

Doppelt schwefligsaures Natron, *Bisulfate de Soude, B. of 'a,* erhält man dadurch, dafs durch eine Auflösung von kohlens. ron in einem *Woulf*schen Flaschenapparat schwefligs. Gas geleitet d. Es krystallisirt, röthet Lackmuspapier, verwandelt sich an der t in doppelt schwefels. Natron, und besteht aus, 30,52 Natr. l 69,48 schweflig. S. Man bedient sich desselben zum Bleichen der ›hgeflechte und verwandter Gegenstände.

Schwefelsaures Natron, *Sulfate de Soude, S. of Soda,* ıubersalz, *Sel de Glauber, Glauber's salt,* findet sich in der Natur ıllen 3 Naturreichen. Man findet es in einigen Ländern aus dem lboden auswitternd, (Thénardit in Spanien enthält 99,78 wasserleeres ubersalz und 0,22 kohlens. Natron), aus alten Mauern, alten Gruben- äuden, meist aus Gyps und Kochsalz entstehend, auch wohl aus :hsalz und schwefels. Eisen. In vielen Mineralwassern findet sich ubersalz aufgelöst, als im Karlsbader, Pülnaer, Seidschützer Wasser, Steinsalz, Soolquellen (vergleiche vorn beim Kochsalz), in dem Wasser ıcher Seen in Rufsland, Frankreich, Ungarn etc.; mit schwefels. Kalk ›unden als Glauberit, im Pfannenstein der Salinen. Im Pflanzen- und erreich kommt es auch vor, so findet man es z. B. in der Soda. Man gewinnt es hauptsächlich 1) aus der Mutterlauge und dem Pfan- tein der Salinen; letzter wird zerschlagen, mit heifsen Wasser aus- ıgt, die Flüssigkeit durch Absetzen geklärt, und zum Krystallisiren dampft. Die Mutterlauge der Salinen enthält Glaubersalz, etwas

schwefels. Magnesia, Chlormagnesium, Chlornatrium etc.; wird sie vorsichtig abgedampft, so schiefst noch Kochsalz an, sodann in der Kälte Glaubersalz, und zwar theils das in der Mutterlauge gebildet vorhandne, theils das in der Kälte durchs Zersetzen des Chlornatriums und schwefels. Magnesia entstandne. 2) Durch unmittelbare Zersetzung des Kochsalzes (See-Steinsalzes) vermittelst Schwefelsäure, wobei Salzsäure gewonnen wird; siehe bei dieser Seite 208. Das gewonnene Salz wird dann in Wasser gelöst, abgedampft, wobei das nicht zersetzte Kochsalz zuerst krystallisirt, sodann das Glaubersalz. 3) In Schweden aus der Mutterlauge der Vitriolsiedereien, aus den vitriolhaltenden Grubenwassern, indem man sie durch einen Zusatz von Kochsalz zersetzt; Nebenproduct Chloreisen. Die abgedampfte Salzmasse wird geglüht, wodurch das Chloreisen sich zersetzt, und beim Auflösen Eisenoxyd hinterläfst.

4) Bei der Amalgamation der Silbererze, welche bei Freiberg, und der silberhaltigen Kupfererze, welche bei Hettstädt im Mannsfeld betrieben wird, gewinnt man Glaubersalz als Nebenproduct (vergleiche die Beschreibung des Verfahrens bei der Amalgamation der Silber- und Kupfererze). 5) Bei der Salmiakbereitung aus schwefels. Ammoniak und Kochsalz durch Sublimation, oder auf nassem Weg. 6) Bei der Darstellung der kohlens. Magnesia aus schwefels. Magnesia mittelst kohlens. Natron, der Boraxsäure aus Borax, wobei das Glaubersalz in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt, und durchs Abdampfen gewonnen werden kann. 7) Durch Zersetzung des Kochsalzes mittelst Alaun, wodurch salzs. Thonerde gewonnen wird; durch schwefels. Magnesia in der Winterkälte (siehe oben). (8) Man hat auch aus gepochten Schwefelkies, Kochsalz (und Kohlenstaub) durchs Rösten Glaubersalz darzustellen gelehrt, wobei Eisenoxyd als Nebenproduct erhalten wird.)

Das Glaubersalz kann sowohl wasserleer, als auch mit verschiednen Mengen Wasser verbunden krystallisiren; schiefst das Salz bei 33° an, so krystallisirt es ohne Wasser in Rhombenoktaëdern, löst sich in 10 Theilen kalten Wasser auf und krystallisirt dann mit der gewöhnlichen Wassermenge verbunden; die gewöhnlichen Glaubersalzkrystalle enthalten 55¾ ? Wasser, es sind farblose, durchsichtige, 4 und 6seitige Säulen. Es schmeckt kühlend, bitterlich, verwittert stark an der Luft, zerfällt zu einem weifsen Staub, schmilzt in seinem Wasser bei geringer Wärme, das wasserleere aber schwerer. 100 Theile Wasser von 0° lösen 5,02 Theile auf, 18° 16,73 von 30¾° 43,05, von 32¾° 50,65, von 70,6° 44,35, bei 103,17° 42,65 Theile, *Gay-Lussac*; Glaubersalz löst sich in Alkohol nicht auf. Läfst man durch langsames Erwärmen eine Auflösung dieses Salzes krystallisiren, z. B, im luftleeren Raum, so bilden sich farblose, durchsichtige, säulenförmige Krystalle, welche weniger

Wasser enthalten, als das gewöhnliche Salz, nämlich nur $\frac{2}{5}$ jenes Quanti, also ungefähr 44$\frac{0}{0}$, härter sind, als jenes, und leicht undurchsichtig werden, sie verwittern nicht an der Luft, und schmelzen nicht in der Wärme. Durchs Schmelzen und Glühen mit Kohlenstaub giebt es Schwefelnatrium. Man bedient sich des Glaubersalzes zur Darstellung des künstlichen kohlens. Natrons, des Glases, des essigs., holzessigs. Natrons aus holzessigs. Kalk; in der Medicin findet es grofse Anwendung.

[Doppelt schwefelsaures Natron, *Bisulfate de Soude, B. of Soda,* krystallisirt in 6seitigen Säulen, löst sich in 2 Theilen Wasser von 0°, in gleichen Tehilen kochendem auf; erhitzt man das geschmolzne wasserfreie Salz, so erhält man wasserfreie Schwefelsäure.

Phosphorsaures Natron, *Phosphate de Soude, Ph. of Soda,* (*Sal perlatum*) kommt mit phosphors. Ammoniak verbunden im Harn des Menschen und einiger Thiere vor, so auch in andern animalischen Flüssigkeiten. Man bereitet es aus Phosphorsäure, oder sauren phosphors. Kalk und kohlens. Natron, man neutralisirt erstere mit letzterm, und setzt dann noch einen kleinen Ueberschufs des letztern hinzu, weil die Erfahrung gelehrt hat, dafs aus einer alkalisch reagirenden Flüssigkeit das Salz leichter krystallisirt. — Es erscheint in farblosen, durchsichtigen, geschoben 4seitigen Säulen, schmeckt salzig, nicht bitter, reagirt schwach alkalisch, verwittert stark an der Luft, verliert an 61$\frac{3}{4}$ $\frac{0}{0}$ Wasser, schmilzt bei mäfsiger Hitze zu einer klaren Glasperl, die beim Erstarren undurchsichtig wird, löst sich in 4 Theilen kalten und 2 kochenden Wasser auf, besteht aus: 17,88 Natr., 20,40 Phosphors. und 61,72 W.

Das phosphors. Natron bildet mit phosphors. Ammoniak ein Doppelsalz, ehemals mikrokosmisches Harnsalz genannt, *Sal urinae microcosmicum,* welches sich im menschlichen Harn findet. Man kann es sowohl aus demselben darstellen, als auch künstlich bereiten, wenn man 6 bis 7 Theile phosphors. Natron mit 2 Theilen Wasser mengt, schmilzt, und 1 Theil Salmiakpulver hinzufügt, die Flüssigkeit durchseiht und durchs Erkalten krystallisiren läfst; in der Mutterlauge bleibt Chlornatrium. Es wird nämlich ein Theil des phosphors. Natrons durch den Salmiak zerlegt, es bilden sich phosphors. Ammoniak und Chlornatrium. — Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen Krystallen, schmeckt kühlend salzig, stechend, verwittert nicht an der Luft, verliert Wasser und auch etwas Ammoniak, löst sich leicht in Wasser auf, schmilzt bei gelinder Hitze mit Aufbrausen, verliert den Gehalt an Ammoniak, und hinterläfst eine helle Perl von doppelt phosphors. Natron, die auch nach dem Erkalten noch klar bleibt. Es besteht aus: 40,63 phosphors. Natr., 32,07 phosphors. Ammoniak und 27,30 W. Man bedient sich desselben als Flufsmittel bei Löthrohrversuchen gleich Borax, auch hat man es als Surrogat desselben zu technischen Zwecken vorgeschlagen, als ein feuersicherndes Mittel zum Ueberziehen der Lein-

wand, der Gewebe (für Theater). — Doppelt phosphorsaures Natron, *Biphosphate de Soude, B. of Soda*, krystallisirt in 2 verschiednen Grundformen bei gleichem Gehalt an chemisch gebundnem Wasser; löst sich leicht in Wasser, nicht in Weingeist auf.]

Boraxsaures Natron, *Borate de Soude, B. of Soda*, Borax kommt im Mineralreich an verschiednen Orten der Erde vor. Man findet ihn, mehr oder minder mit einer seifenartigen Masse verbunden, hauptsächlich in Ostindien, am Grund und den Ufern eines durch salzige Quellen unterhaltnen großen Sees, 15 Tagereisen nördlich von Teshoo-Lomboo in Tibet, auch im Bezirk Sembul soll es solche Seen geben. Auf Ceylan, in der südlichen Tatarei, so wie in Südamerika unfern Potosi in den Gruben von Viquinta soll roher Borax sich finden. Der rohe Borax, *Borax brut*, heifst in Tibet *Tinkal*, erscheint in krystallinischen, meist zusammengesinterten Massen, halbdurchsichtig, grau, weifs, gelb-grünlich, mit einer Art Natronseife umschlossen, aus Fett und Natron erzeugt, mit boraxs. Kalk, Magnesia vermengt. Es kommt im Handel auch chinesischen Borax, welcher eine vorläufige Raffination bereits erlitten hat.

Ehedem reinigte man den rohen Borax vorzugsweise in Venedig, woher der Name venetianischer Borax für den gereinigten Borax; jetzt geschieht es in mehrern grofsen Seestädten, namentlich in Amsterdam. Das Verfahren, welches man daselbst beobachtet, ist nicht völlig bekannt; man bedient sich verschiedner Methoden. Nach der einen weicht man den Tinkal in wenig kaltem Wasser ein, rührt öfter um, setzt nach und nach 1$\frac{0}{0}$ gelöschten Kalk hinzu und rührt um. Nach einem längern Maceriren wird durchgeseiht, und die durch den Kalk von dem gröfsten Antheil der Fettigkeit befreiten Krystalle in 2½ Theil kochendem Wasser aufgelöst; man setzt 2$\frac{0}{0}$ Chlorcalcium hinzu, seiht durch, dampft die Flüssigkeit bis zu 18 oder 20° B. ein, schüttet sie zum langsamen Abkühlen und Krystallisiren in hölzerne mit Blei ausgefütterte kegelförmige Gefäfse. Ein sehr langsames Abkühlen ist zur regelmäfsigen Krystallisation nothwendig, weshalb man die Gefäfse mit schlechten Wärmeleitern umgiebt.

[Statt der Behandlung mit Kalk verfuhr man auch also, man schüttete den zerstofsnen rohen Borax in ein mit einem durchlöcherten falschen Boden versehenes Fafs, übergofs ihn mit wenig Wasser, sodann mit Aetznatronlauge von 5° B., bis letztere wenig gefärbt ablief. Nach dem Abtropfen löste man den Borax in siedendem Wasser auf, brachte die Auflösung auf 20° B., setzte 12$\frac{0}{0}$ kohlens. Natron hinzu, liefs klar absetzen und krystallisiren.]

In neuerer Zeit hat man in Frankreich angefangen aus kohlens.

Natron und der italienischen Boraxsäure künstlich Borax zu fertigen; *Payen* und *Cartier* errichteten die erste Fabrik der Art. Man löst in 500 Theilen kochendem Wasser 600 Theile kohlens. Natron in einem kupfernen Kessel auf, setzt nach und nach 500 Boraxsäure hinzu, wobei heftiges Aufschäumen stattfindet. Ist dies geschehen, so erhält man die Temperatur nahe am Sieden, deckt den Kessel zu und läfst ganz allmählig abkühlen; nach 30 Stunden wird das Klare abgezogen, in bleierne Krystallisationsgefäfse geleitet, worin binnen 3 bis 4 Tagen die Krystallisation vollendet ist. Die Mutterlauge dient zur Auflösung neuer Portionen von kohlens. Natron. Das krystallisirte Salz wird hierauf in kochendem Wasser gelöst, 10$\frac{0}{0}$ kohlens. Natron hinzugesetzt, die Lauge bei 20° B. in die mit Blei ausgefütterten Krystallisirgefäfse geleitet, welche eine abgestumpft pyramidale Form besitzen, und mit schlechten Wärmeleitern bedeckt sind. Die mittlere Temperatur des Lokals, in welchem das Krystallisiren stattfindet, mufs 18° sein; die Dauer dieses Anschiefsens beträgt 17 bis 18 Tage, die Temperatur beim Krystallisiren 30°. Darauf werden die gröfsern Krystalle in kleinere Stücke zerschlagen, getrocknet, auf einem Sieb hin und her geschüttelt, damit die scharfen Ecken und Kanten sich abrunden, auch eine leichte Verwitterung oberflächlich eintrete. Die kleinern Krystalle werden wieder aufgelöst und von Neuem krystallisirt.

Der Borax krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 6seitigen Säulen mit 3flächiger Zuspitzung, verwittert oberflächlich, und wird dadurch etwas weifslich, durchscheinend, schmeckt süfslich, alkalisch, reagirt schwach alkalisch, löst sich in 2 Theilen kochenden, in 12 Theilen Wasser von der mittlern Temperatur, bläht sich im Feuer auf, verliert sein Krystallwasser, über 47$\frac{0}{0}$; in diesem Zustand nennt man ihn gebrannten Borax, *Borax calciné, calcined borax.* Erhitzt man ihn bis zu 300°, so wird er weich, teigartig, und in der Rothglühhitze schmilzt er zu einem farblosen, durchsichtigen Glas, welches an der Luft allmählig etwas Wasser anzieht, rissig und staubig wird, löst sich in Wasser langsam auf; der Borax besteht aus: 15,53 Natr., 37,36 Boraxs., 47,11 W. Der aus den Bestandtheilen künstlich dargestellte Borax hat, obschon er reiner ist, als der gereinigte indische, die unangenehme Eigenschaft leicht zu zerbröckeln, was bei der technischen Anwendung hinderlich ist; es scheint fast davon herzurühren, dafs der indische noch etwas Fett in sich hat (?). Läfst man Borax aus einer concentrirten Auflösung zwischen 79° und 56° anschiefsen, so bilden sich harte, dichte Oktaëder, welche weniger zerspringen, nicht verwittern, weniger Wasser enthalten, nämlich nur 30,8$\frac{0}{0}$. — Borax nimmt in der Schmelzhitze verschiedne Metalloxyde auf, verbindet sich mit

ren mittelst des Löthrohrs, auch als Fluls zur Untersuchung der .
zur Darstellung feiner Gläser (Spiegelglas), des Strafs, leichtflüssi
ser, zu Glasuren; 4) zur Abscheidung der Boraxsäure; 5) in der .

[**Saures boraxsaures Natron**, ***Biborate de Soude***, ***B.*** o
durch Zusatz von Boraxsäure zum Borax erhalten; krystallisirt s
in tafelförmigen Krystallen, schmeckt wie Salpeter, kühlend, sch
der Hitze zu einem Glas.]

Chlorigsaures Natron, ***Chlorite de Soude***, ***Chl. of S.***,
natron, ***Chlorure de Soude***, ***Chloride of Soda***, oxydirt s
res Natron, ***Muriate de Soude oxygèné***, ***Oxymuriate of Sod***
ebenso wie das chlorigs. Kali (siehe oben Seite 321) dargestel
gleichfalls flüssig als Bleichflüssigkeit, (*Eau de Javelle*), *Liqueu*
baraque, gebraucht. Man kann es auch schnell durch doppelte V
wandtschaft aus chlorigs. Kalk und schwefels. oder kohlens. Natron
len, indem sich schwefels. Kalk und chlorigs. Natron bilden. Di
schaften dieser Flüssigkeit sind dieselben, wie die des chlorigs.

[**Chlorsaures Natron**, ***Chlorate de Soude***, ***Chl. of Soda***,
oxydirt salzsaures Natron, ***Muriate de Soude sur***
Oxymuriate of Soda, wird auf gleiche Weise, als das chl
erhalten, vergleiche oben Seite 322. (Man kann es auch direct
Chlorsäure und kohlens. Natron darstellen.) Vom gleichzeitig
zeugten Chlornatrium ist es schwer zu trennen, indem es fast
Löslichkeit mit letzterm besitzt. Es krystallisirt in 4seitigen
schmeckt kühlend stechend, löst sich in 3 Theilen kalten un
leichter in kochenden Wasser, leicht in Weingeist auf; es e

schmilzt in der Wärme, enthält viel Krystallwasser, ist leichter löslich als ersteres.

Salpetersaures Natron, *Nitrate de Soude*, *N. of Soda*, Würfelsalpeter, *Nitre cubique*, *Cubic nitre*, findet sich unter dem Erdsalpeter in Spanien, Indien, namentlich aber in Peru im Distrikt Ataçama, wo ein Lager von 25 Meilen Länge neuerdings entdeckt worden ist. Man kann es darstellen, wenn man Salpeterrohlauge statt durch Aschenlauge (kohlens. Kali) durch kohlens. Natron zerlegt; oder auch auf directem Weg; endlich zersetzt sich auch salpeters. Kali und Chlornatrium in salpeters. Natron und Chlorkalium.

Es krystallisirt in Rhomboëdern, schmeckt kühlend, stechend, bitterlich, weniger auffallend als das salpeters. Kali, wird feucht an der Luft, löst sich in 3 Theilen Wasser von 15,5°, in weniger als 1 Theil kochendem, verpufft langsamer als Kalisalpeter mit einer pomeranzengelben Flamme, besteht aus: 36,6 Natr. und 63,4 Salpeters. — Zur Darstellung von Pulver ist es nicht brauchbar, weil es feucht wird, aber für die Feuerwerkerei, da es 3mal langsamer verpufft, und ein pomeranzengelbes Feuer bedingt; auch ist es zur Gewinnung von Salpetersäure, von Schwefelsäure, Glaubersalz anwendbar.]

Kieselsaures Natron, *Silicate de Soude*, *S. of Soda*. Man kann mittelst kohlens. Natron eben so gut, als mit kohlens. Kali (Pottasche), sowohl Kieselfeuchtigkeit als Wasserglas und eigentliches Glas darstellen, nur sind die dazu erforderlichen Mengenverhältnisse nothwendig verschieden von denen, die bei der Anwendung des Kalis nöthig waren. *Döbereiner* lehrt aus 70 Theilen kohlens. Kali, 54 Theilen kohlens. Natron und 152 Th. Kieselerde ein Wasserglas darstellen, welches mit Wasser eine dünnere Flüssigkeit giebt, als Kaliwasserglas, nicht so leicht gerinnt, leichter in die Poren des Holzes eindringt; es ist leicht zu schmelzen.

Im Mineralreich kommen verschiedne Verbindungen des kiesels. Natrons mit kiesels. Thonerde vor, welche bereits Seite 342 angeführt worden sind.

Glas, *verre*, *glace*, *glafs*, ist eine chemische Verbindung von Kieselerde mit Kali, Natron, oder beiden zugleich, Kalk, (Thonerde), Bleioxyd, (Eisenoxyd); (Baryt, Strontian).

[Man erzählt, dafs phönicische Kaufleute, welche Natron (kohlens. Natron) aus Aegypten bei sich führten, am Ufer des Flusses Belus in Syrien Feuer anmachten, und sich einiger Stücke Natron als Dreifufs bedienten, das Verglasen des feinen Sandes bemerkt haben; die Erfindung des Glases überhaupt ist noch dunkel. Die Phönicier sollen zu Sidon und Tyrus Glasniederlagen gehabt haben; die Aegypter besafsen die Kunst Glas zu machen, die Mumien in den Katakomben zu Memphis und Theben sind mit Glasschmuck verziert. Aber nur sehr langsam

verbreitete sich die Kenntnifs des Glases unter den Völkern des Abendlands: die Römer kannten es zwar 200 Jahr vor Christus, es wurde aber erst später gewöhnlicher; Glasscheiben wurden erst zur Zeit des Kaisers *Nero* bekannt. Im Jahr 674 wurden in England die Fenster der Kirche und des Klosters zu Weremouth in Durham mit Glas versehen, welches wahrscheinlich venetianische Künstler verfertigten; die ältesten Spuren der Glasmalerei (Glasmosaik) fallen in das Ende des 8ten Jahrhunderts; im 12ten Jahrhundert wurden in der Abtei St. Denys bei Paris farbige Glasfenster eingesetzt. (Das Weitere hierüber siehe unter andern in *Parkes's chemical Essays Vol. 2. pag.* 167; *Edinburgh Encyclopaedia Vol. X. pag.* 306 *„Glafs"*;— *Rees Cyclopaedia Vol. XVI. „Glafs."*)]

Die Materialien, deren man sich zur Verfertigung des Glases bedient, sind folgende:

1) Quarz, Quarzsand, der feinste, weifseste Sand, welcher möglichst frei von Eisenoxyd ist, dient zu den besten Glassorten, so wie auch gepulverter Quarz; zu dem Ende wird derselbe geglüht und in kaltem Wasser abgeschreckt, wodurch er spröde wird, zerspringt und sich nun sehr gut durch ein Stampfwerk, Walzwerk, oder Stein und Läufer mahlen läfst. Je feiner der Sand ist, desto leichter läfst er sich in Glas verwandeln und desto weniger Alkali ist dazu nöthig. Häufig mufs der Sand geschlemmt werden, um ihn von beigemengten Thon, Mergeltheilen, Humus, Pflanzenresten zu trennen. Nicht selten wird der Sand auch geglüht, theils um alle verbrennbaren organischen Ueberreste zu zerstören, theils um ihn glühend ins Wasser zu schütten, wodurch er eine feine Zertheilung erhält. Man gebraucht aber auch den gefärbten gelblichen Sand zu ordinären Glaswaaren, und die Erfahrung lehrt, dafs ein solcher leichter schmilzt als ganz weifser, reiner Sand, welcher immer noch ein wenig Thonerde, Kalk, Eisenoxyd enthält, vergleiche oben Seite 267.

2) Kalk, sowohl der gebrannte, an der Luft zerfallne Kalk, als auch der natürliche kohlensaure Kalk, Kreide. — Da letztere oft organische Ueberbleibsel enthält, die durch ihren Kohlenstoffgehalt das Glas färben können, so bedient man sich lieber des gebrannten, an der Luft zerfallnen Kalks (kohlens. Kalk + Kalkhydrat). Der Zusatz von Kalk macht die Glasmasse flüssiger, giebt derselben die Eigenschaft leichter einen Temperaturwechsel zu ertragen, macht das Glas weicher, und leichter durch den Diamant schneidbar; nur mufs die Menge des Kalkzusatzes eine erfahrungsmäfsige Gränze nicht übersteigen, weil sonst das Glas milchig wird, und nach dem Erkalten sich der Kalk vom Glas scheidet. Natronglas verträgt einen gröfsern Zusatz von Kalk, als

Kali-

Kaliglas. Auch greift der Kalkzusatz die Häfen während der Schmelzung stark an. Der kohlens. Kalk dürfte vor dem Aetzkalk deshalb den Vorzug verdienen, weil dann durch doppelte Wahlverwandtschaft die in der Pottasche und der Soda enthaltnen schwefel- und salzs. Salze in kohlens. Salze zerlegt werden. Ein Gehalt an Magnesia im Kalk macht das Glas schwerer schmelzbar.

3) Holzasche, zu den geringern Sorten auch die ausgelaugte Holzasche, welche immer noch einen Rückstand an kohlens., kiesels., Kali, Kalk und Kieselerde enthält; ebenso wird der ausgelaugte Kalkäscher der Seifensieder gebraucht, in welchem hauptsächlich kohlens., kiesels. Kalk etc. enthalten ist (vergleiche oben Seite 301). Letzterer dient nur zu den geringern Sorten, zu dunkelgrünen (schwarzen) Glas. 4) Pottasche. Meist bereiten die Glashütten ihren Bedarf an Pottasche selbst, weil sie so wohlfeiler zum Ziel kommen, und alle Nebenproducte mit Nutzen anwenden können. Zu den feinern Gläsern wird die Pottasche gereinigt, um die fremden schwefel- und salzs. Salze abzuscheiden, welche letztere mit der Kieselerde nicht leicht verglasen, sondern nur die Verglasung stören, es sei denn, dafs man eine sehr grofse Hitze anwenden kann, wodurch sie sich verflüchtigen.

5) Soda. Sowohl das Natron aus Aegypten, Ungarn etc., die spanische Barilla, die französischen und sizilianischen Sodaarten, Kelp- und Wareckssoda, als auch künstliche Soda, werden zur Darstellung von (Natron-) Glas angewendet. 6) Glaubersalz. Wasserfreies Glaubersalz ist in neuerer Zeit öfters zur Glasbereitung angewendet worden, es wird nämlich durch einen Zusatz von wenig Kohle in schwefligs. und unterschwefligs. Natron reducirt, und dieses mit Kieselerde geschmolzen giebt, unter Entweichen der schwefligen Säure, kiesels. Natron. Es darf aber die Menge der Kohle nicht zu grofs sein, weil sie sonst das Glas braun färbt, auch verdirbt eine zu grofse Menge des Glaubersalzes die angenehme Weifse des Glases, macht es gelblich. Wendet man zugleich auch Pottasche an, so erzeugt sich schwefels. Kali und kohlens. Natron, oder Kohle und kohlens. Kalk, so entsteht gleichfalls kohlens. Natron. 7) Schwefelsaures Kali kann gleich wie Glaubersalz gebraucht werden, wenn kohlens. Kalk und etwas Kohle zum Glassatz genommen werden.

[*Scholz*, über das Glaswesen und seine Vervollkommnung, in den Jahrbüchern des k. k. polytechn. Instituts Bd. 2. S. 192. Versuch einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst. Bd. 2. S. 39.]

8) Kochsalz. Wenn man das Kochsalz neben Pottasche anwendet, so bildet sich Chlorkalium und kohlens. Natron, ersteres scheidet sich als Glasgalle ab und es erzeugt sich ein Natronglas. An und für sich

ist es durchaus kein Ersatzmittel für das kohlens. Natron, da es direct mit Kieselerde nicht verglast. 9) Seifensiederfluſs (Chlorkalium, Chlornatrium mit etwas kohlens. Kali und Kohle). Wird in calcinirtem Zustand zu Tafelglas, Grünglas, schwarzen Bouteillenglas angewendet.

10) Heerdglas, *picadit*, das Glas, welches beim Verarbeiten oder durchs Reiſsen der Häfen in den Heerd geflossen ist, wird dem Glassatz für geringe Glassorten wieder beigesetzt. 11) Glasbrocken, Bruchglas, *calcin*, *cullet*, werden sortirt und beim Glasschmelzen in bestimmten Mengen zugesetzt, wodurch eine bessere Masse entsteht. 12) Schmiedeschlacken, Hohofenschlacken, kiesels. Kalk mit kiesels. Eisenoxydul, kiesels. Manganoxydul, für schwarzes Bouteillenglas.

13) Mennige dient zur Bereitung des Bleiglases, (Krystall- und Flintglases). Sie giebt dem Glas ein bedeutendes Gewicht, macht es weniger spröde, weich, leichter zu schleifen, leichter schmelzbar, und bedingt ein bedeutendes Farbenzerstreuungsvermögen. Die Mennige greift aber auch die Häfen stärker an, und macht das Glas leicht gelblich. Sie muſs völlig kupferfrei sein, sonst wird das Glas grün gefärbt.

[Man hat neuerdings vorgeschlagen, statt Mennige schwefels. Bleioxyd anzuwenden, weil dieses kupferfrei darzustellen, wohlfeil, und mit Kieselerde leicht verglast. Beim Glasschmelzen geht übrigens die Mennige in das niedere Bleioxyd über, giebt etwas Sauerstoff ab. Man bedient sich auch wohl bei der Erzeugung der Schmelzgläser des Bleiweiſses, (kohlens. Bleioxyds).]

14) Braunstein. Je reiner, eisenfrei, desto besser. Er dient um durch Entbindung von Sauerstoffgas in der Hitze die den Glassatz färbenden Kohlentheile zu verbrennen, in Kohlenoxyd- und kohlens. Gas zu verwandeln. Das dadurch entstandne Manganoxydul geht sodann mit in die Mischung des Glases als kiesels. Salz ein, und bedingt, wenn etwas mehr, als nöthig, hinzugesetzt wurde, einen Stich ins Blaue. Solche Gläser werden mit der Zeit, wenn sie am Sonnenlicht stehen, durch höhere Oxydation des Manganoxyduls zu Oxyd, violett; dies erfolgt aber nur am Licht. Setzt man zum grünen Bouteillenglas viel Braunstein hinzu, so wird es gelb. Die alten Glasmacher nannten den Braunstein, weil er das Glas entfärbt, Glasmacherseife, *savon des verriers*, *glaſs-soap*. 15) Arsenige Säure, weiſser Arsenik, dient zu ähnlichem Behuf als der Braunstein, er oxydirt den Kohlenstoff und wird als Arsenikmetall verflüchtigt. Man glaubt, daſs ein Theil als Arseniksäure an Kali gebunden mit in die Glasmasse eingehe (?). Solche Gläser sollen im Sonnenlicht farbig anlaufen (?), Feuchtigkeit anziehen; ein zu groſser Zusatz macht die Glasmasse trüb. 16) Salpeter, zu

gleichem Zweck gebraucht, das Kali desselben trägt auch noch mit zur Verglasung bei.

17) Basalt. Man bedient sich des Basalts als Zusatz zur Fertigung des schwarzgrünen Glases. Basalt ist ein inniges Gemeng von Feldspath, Feldstein, Augit und Magneteisentheilen, sehr dicht und hart, bläulich-schwarz, grauschwarz; er scheint seinen Ursprung vulkanischem Feuer zu verdanken. Man findet ihn im Uebergangs- und Flözgebirge oft zu Tage ausgehend. Er schmilzt an sich in mäfsiger Hitze, und giebt ein dunkelgrünes, braungrünes Glas. (Findet sich in der Eifel, Rhöngebirge, Westerwald, böhmischem Mittelgebirge, Erzgebirge.)

[18) Mehrere andere Fossilien können noch zum Glassatz als Zuschlag dienen, als z. B. Phonolith, (Klingstein), Feldsteinmasse mit eingewachsnen Feldspathkrystallen, Magneteisen, Glimmer, Augit, Hornblende; aschgrau, rauchgrau ins Grüne, Braune. Fast immer in der Nähe von Basalt vorkommend. (Siebengebirge, Böhmen, Fulda.) — Feldspath, kiesels. Thonerde mit kiesels. Kali (Kalk), glasiger Feldspath, Feldstein. — Granit, aus Quarz, Feldspath, und Glimmer gemengt; — Syenit aus Feldspath und Hornblende gemengt; — Hornblende und Hornblendeschiefer zum grünen Bouteillenglas, giebt schon an sich ein braunschwarzes Glas (Hornblendeschiefer im Erzgebirge, Böhmen, Thüringer Wald, Fichtelgebirge, Schlesien). — Bimsstein, Lava u. a. m. Tafelspath, kiesels. Kalk.]

Zur Glasfabrikation sind verschiedne Oefen erforderlich, theils zur Vorbearbeitung des Glassatzes, (Mengung der verschiednen Materialien, aus welchen Glas gefertigt wird) — Calcinir-, Frittöfen, — theils zum Anwärmen der Schmelzhäfen, zum Schmelzen des Glases, zum Strecken der Glasplatten für Fenster- und ordinäres Spiegelglas, theils zum Kühlen der Glaswaaren, Auslauföfen. Sämmtliche Oefen stehen unter einem grofsen Hüttengebäude, woher der Name Glashütte, *glas-house;* in England sind es grofse konische, thurmähnliche Gebäude von 60 bis 100 Fufs Höhe und 50 bis 80 Fufs Durchmesser an der Sohle.

Der Glasofen, Schmelzofen, *fourneau de fusion, melting or working furnace,* siehe Tafel V. Fig. 6, 7, 8, ist entweder quadratisch, länglich viereckig, oder rund construirt, letztere Einrichtung zieht man wegen der Ersparnifs an Brennmaterial, welche man in denselben erreichen kann, mit allem Recht vor, indem sich die Wärmestrahlen nicht so zerstreuen, als bei den eckigen Oefen; ihr Durchmesser variirt von 6 bis 8 Fufs; nur ist das Unbequeme, dafs man an runde Oefen keine Nebenöfen anbringen kann. Die Umfassungswände sind aus Ziegelsteinen, die innern Wände, welche mit dem Feuer in nächste Berührung kommen, Brustmauern, aus feuerfesten Ziegeln aufgeführt, deren An-

fertigung eine wichtige Nebenbeschäftigung ist; besonders mufs das Gewölbe mit vorzüglich guten Steinen angefertigt sein. Die Gröfse dieser Schmelzöfen, deren Construction ist nicht gleich, man hat Oefen von 6, 8, 10 Schmelzhäfen, je nachdem es der Betrieb erfordert.

[Er wird über gut angelegten Fundamenten mit Abzüchten, *b, b, b*, aufgeführt, welche parallel den Umfassungsmauern laufen und 1 Quadratfufs Querschnitt haben, in gleicher Höhe sich durchkreuzen. *c, c, c, c* sind darüber liegende kleine Abzüchte, von 5 Zoll im Quadrat, die sich gleichfalls durchkreuzen und von den untern durch eine 4 Zoll starke Platte getrennt sind. Die Sohle des Aschenfalls liegt mehrere Fufs unter der Hüttensohle, nach Maafsgabe der Umstände; je tiefer die Sohle des Aschenfalls unter dem Rost des Ofens liegt, desto stärker ist der Zuflufs von Luft; man legt auch wohl Kanäle an, *a*, um die Luft von Aufsen zuzuleiten, welche unter dem Fundament in der Mitte durchgehen, und von beiden Seiten aufserhalb der Hütte, oder doch wenigstens mehrere Fufs vom Ofen entfernt, ausmünden, mit welchen die Aschenfälle *d* beider Feuerungen in Verbindung stehen; *r* die Schürlochheerde.

e ist einer der beiden Roste, gewöhnlich 18 Zoll lang, 10 Zoll breit, überhaupt richtet sich die Gröfse derselben, der Abstand der Roststäbe nothwendig nach dem Brennmaterial; *f* eine Platte über dem Aschenfall, die zugleich zum Auflager der Feuerungsthür dient, 5 bis 6 Zoll dick, 16 Z. breit, springt 5 Z. vor die Umfassungswand. *g* ist der Fundamentstein, 1 Fufs stark, welcher von allen vier Seiten 1 F. weit unter die überliegenden Mauerwerke reicht, und zwar unter die Bänke *h* und auf den beiden andern gegenüberliegenden Seiten unter die Schürlochheerde *r*.

An den längern Seiten des Ofens sind die Bänke, *sièges, bancs, h*, auf denen die Schmelzhäfen *k, k*, stehen; ist der Ofen rund, so bilden dieselben eine kreisförmige Ebene, in der Mitte ein Feuerloch, durch welches der Feuerstrom aufsteigt, welcher von dem Brennmaterial auf den unter den Bänken liegenden Rosten gebildet wird. Die Bänke sind in dem gezeichneten Ofen 28 Z. hoch, oben 30 Z., unten 40 Z. breit, greifen 2 Z. unter die Brustmauer (siehe Fig. 8). (*i* eine Giefshafenbank, sie ist oben und unten gleich, 40 Z. breit, liegt 1 Z. höher als die andere Bank, damit sie von dem aus den Häfen herabfallenden Glas freibleibe. Nur selten dürfte gleichzeitig Hohlglas und Glas zum Gufs in einem Ofen geschmolzen werden. *l* ein Giefshafen, *m* das Aufbrechloch für denselben.)

Die Umfassungsmauern des Ofens haben an den Stellen, wo im Innern die Häfen stehen, grofse Oeffnungen, durch welche die Häfen in den Ofen gebracht werden können, Aufbrechloch, Tiegelloch, *tonnelles, n, n*, sie werden jedesmal, nachdem die Häfen herausgenommen und wieder eingesetzt sind, mit scharf gebrannten Steinen vermauert, *fausse-*

ses claies. Ueber dem obern Rand der Häfen befinden sich in der Umfassungsmauer die Arbeitslöcher, *ouvreaux*, *working holes*, *boccas*, *o, o*, durch welche der Glasbläser zum geschmolznen Glas gelangen kann, durch welche auch das zu bearbeitende, an der Pfeife sitzende, Glasgeräth in dem Ofen angewärmt wird. Die Weite dieser Löcher ist sehr verschieden. Zwischen ihnen springen aus der Umfassungsmauer Schirmwände vor, *q*, *q*, welche dazu dienen, den Glasbläser, welcher vor dem Arbeitsloch arbeitet, vor der Hitze der nächsten Arbeitslöcher zu schützen. Unter den Arbeitslöchern sind kleine Oeffnungen zum Erhitzen der Pfeifen angebracht, *trou de la canne.*

Ueber der Umfassungsmauer ist ein Gewölbe gesprengt, dessen Anfertigung eine besondere Sorgfalt erfordert; es wird theils aus weichen, theils aus festgebrannten Steinen, die nicht mehr in der Hitze schwinden, gebaut; die Steine werden mit Thonspeifse, *coulis*, verbunden. Die Form, Curve des Gewölbs, richtet sich theils nach der Construction des Ofens, theils nach dem Brennmaterial und der beabsichtigten Hitze. Man legt auch eigene Schornsteine neben dem Ofen an, um den Zug zu befördern, sie sind durch Füchse mit dem Ofenraum in Verbindung gesetzt, die mit eisernen Schiebern geschlossen oder geöffnet werden können. Sind keine Schornsteine angebracht, so mufs durch die Oeffnungen im Gewölbe die Flamme entweichen.

Man theilt den Ofen in 3 besondere übereinander liegende Räume ein; den Grubenraum bilden der Fundamentstein *g* und die Bänke *h*, *h*, er ist unten 16 Z., oben 36 Z. breit und 28 Z. hoch. Der Raum des Ofens von der Oberfläche der Bänke bis zum Anfang des Gewölbes heifst der Häfenraum, er ist 21½ Z. hoch; da aber die Häfen 32 Z. hoch sind, so ragen sie noch in den Gewölberaum hinauf. Die Höhe des Ofens über dem Fundamentstein ist 8 F. 1 Z., das Gewölbe ist 4 F. hoch, der ganze Ofen hat 8 F. im Quadrat.]

An den Schmelzofen sind Nebenöfen, *arches*, angebaut, meist 4 oder auch wohl nur 2, sie stehen theils mit dem Schmelzofen durch angebrachte Füchse, *lunettes*, *linnet-holes*, *p*, *p*, von 8 bis 9 Z. Durchmesser, in Verbindung, theils sind sie auch ohne Zusammenhang mit dem erstern.

[*s* sind die Fundamente der Nebenöfen, *t* die innern Räume derselben, *u* Abzüchte im Fundament unter den Ofenräumen. Diese Nebenöfen sind länglich, oder rund; die Kanäle können mittelst Schiebern geöffnet und geschlossen werden, oft sind auch noch, wenn auch nicht bei allen, eigne Heerde *v* angebracht, um die Hitze steigern zu können, wenn gleich die Nebenöfen mit dem Schmelzofen in Verbindung stehen.]

Die Nebenöfen dienen theils zum Aufwärmen der Häfen — Temperöfen, — theils zum Calciniren der Materialien, Materieöfen, *arches à matières*. *calcar*, zur Bereitung von Fritte, Frittöfen, *fine*

arches, arches à fritter. Bei kleinen Glasmachereien werden auch wohl die Nebenöfen als Kühlöfen, *fourneau à recuire, lier, leer, annealing furnace*, gebraucht.

Bei runden Schmelzöfen, wo man nicht gut Nebenöfen anbauen kann, hat man eigne Calcinir-, Anwärme- und Kühlöfen. Man bringt einen Kühlofen mit einem runden Schmelzofen auf folgende Art in Verbindung: man macht im Scheitel des runden Gewölbes eine Oeffnung, (*occhio, lumella*) aus welcher die Hitze in den angebauten, zum Theil auf dem Gewölbe des Schmelzofens ruhenden, Kühlofen, *tower*, hereinschlägt, einen 16 bis 20 F. langen Kanal, *galerie, leer*, welcher in eine Kühlkammer ausläuft. Man kann durch in der Seitenwand angebrachte Oeffnungen die Hitze mehren und mindern, und durch eine grössere die gefertigten Glaswaaren in eiserne Kästen, *fraiches, lier-pans* einsetzen, die, wie sie gefüllt sind, weiter nach der Kühlkammer hin fortgestofsen, und andere gefüllt werden. Man hängt einen Kasten an den andern, so dafs man sie am andern Ende langsam vorwärts ziehen kann. Meistens steht aber der Kühlofen neben dem Schmelzofen, selten mit letzterm durch einen Fuchs verbunden. Die besonders erbauten Kühlöfen, *fours à recuire*, haben eine verschiedne Construction, je nachdem man Hohlglas, Tafelglas verschiedner Art darin abkühlen will; es sind längliche, überwölbte Räume, welche von einem eignen Heerd aus bis zur Dunkelrothglühhitze geheitzt werden. Strecköfen, *fourneau d'étendage, spreading oven*, dienen um Gläser von cylindrischer Form in ebene Tafeln zu verwandeln; sie sind verschieden eingerichtet, ob man die zu streckenden Cylinder heifs, wie bei geblasnen Spiegelglas, in den Ofen bringt, oder kalt, wie bei Fensterglas. Der Hitzegrad solcher Oefen geht bis zur Rothgluth, bei welcher sich das Glas biegen läfst. Der Streckheerd wird aus einem guten feuerfesten Thon und Cement, aus zerstampften Ziegelscherben, gefertigt, aber aus einem Stück, welches vorher wohl gebrannt und geebnet sein mufs, auch aus Gufseisen, Bronze. Die Strecköfen sind mit eignen Kühlöfen unmittelbar verbunden, damit die gestreckten Tafeln sogleich zum Kühlen aufgestellt werden können; in ihnen ist die Hitze nicht so grofs.

Die Glashäfen, *pots, creusets, glafs-pots*, werden auf den Glashütten selbst angefertigt; ihre Darstellung ist ein wichtiger Gegenstand für den Glasfabrikant. Nur feuerfester Thon allein ist hiezu anwendbar, welcher frei von Kalknieren, Mergel, Schwefelkies, fast ganz allein aus Kiesel- und Thonerde mit wenig Eisenoxyd besteht, (vergleiche unten den Artikel „Thon"; in England dient der berühmte Stourbridge-Thon). Der Thon wird sorgfältig geschlemmt, mit Cement gemengt verarbeitet; das Cement wird durchs Zerstampfen, Zermahlen von Schmelztiegel-

brocken erhalten, die der heftigsten Hitze ausgesetzt waren; war bereits Glas in denselben geschmolzen worden, so mufs dieses erst sorgfältig davon abgeschlagen werden. Die Mengungsverhältnisse richten sich nach der Beschaffenheit des Thons, ob er fett, oder mager, ob die Häfen für Krystall-, Tafel-, oder Flaschenglas gebraucht werden sollen, welche verschiedne Hitzegrade erfordern, auch nach der Gröfse und den Dimensionen der Häfen. Die wohl durch einander gearbeitete Masse wird in Formen geprefst, damit die Häfen möglichst dicht, und alle Luftblasen vermieden werden, welche beim Anwärmen ein Zerspringen bedingen. Die Gestalt derselben ist meist rund, viereckige Schmelzgefäfse kommen höchstens noch beim Gufs der Spiegelgläser vor; der obere Durchmesser ist gröfser als der untere, jedoch nicht viel, und mit der Höhe meist gleich; die Stärke richtet sich nothwendig nach der Höhe und Breite. Ist die Höhe und Breite 2 Fufs, so ist die Stärke 3 Zoll, bei 2½ Fufs 4½ Zoll. Die Häfen müssen in der Schatte bei 16 bis 20° sehr langsam trocknen, indem man den dicken Boden täglich feststampft; dann bringt man sie in eine eigens gebaute Trockenkammer, welche auf 36 bis 45° geheitzt wird, aber stufenweis und nicht höher, um sie noch mehr austrocknen zu lassen. Nachdem sie wenigstens 4 Wochen lang hier getrocknet haben, werden sie in die Aufwärmeöfen gebracht, welche mit einem Heerd versehen sind, und so aufgestellt, dafs die Flamme dieselben von allen Seiten bespühlen kann; die Hitze steigt sehr allmählig bis zur lebhaften Rothglühhitze; sodann bringt man dieselben in den Glasschmelzofen, um sie dort völlig fest zu brennen. Da die Schmelzhäfen durch das Schmelzen des Glassatzes in ihnen stets angegriffen werden, so wird dadurch jedes Glas etwas Thonerde haltend. Man trägt daher in neue Häfen nur Glasbrocken ein, weil diese keinen Ueberschufs an Alkali enthalten, welches die Häfenmasse stark angreift, ehe sie gehörig auf der innern Fläche glasurt sind. Zur Flintglasbereitung bedient man sich in England, bei Steinkohlenfeuer, einer Art bedeckter Häfen, *capt pots*, ungefähr von der Form der Bienenstöcke, die an der einen Seite eine Oeffnung haben, mit welcher sie durch die Umfassungsmauer ausmünden.

Zum Betrieb der Glasöfen gebraucht man Holz, Torf, auch Steinkohlen; was das erstere betrifft, so mufs es möglichst trocken sein, welches durchs Aufstellen desselben über dem Schmelzofen auf Darrbalken erreicht wird, auch hat man wohl zu diesem Zweck eigne Holzdarröfen eingerichtet, welche mit Torf am wohlfeilsten geheitzt werden, aber mehrentheils überflüssig sind. Torf ist besonders zum Anwärmen der Häfen, Kühlen der Geschirre, zur Bereitung der Fritte brauchbar, auch hat man ihn zum Heitzen der Strecköfen empfohlen. Steinkohlen, be-

sonders solche, welche wenig Asche hinterlassen, und die Roste nicht verstopfen, (also Sinter- und Sandkohlen) sind gleichfalls anwendbar zum Betrieb des Schmelzens, nur mufs dann ein verhältnifsmäfsig gröfserer Luftzutritt stattfinden, und die Construction des Rosts, die Höhe des Gewölbs eine andere sein.

[Ueber den Bau der Oefen, Fertigung der Glashäfen siehe *Loysel*, *Essai sur l'art de verrerie*, *Paris* 1800, Versuch einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst, Frankf. a. M. 1802. Zweiter Theil 1818. 4to. *Bastenaire-Daudenart*, *l'art de la vitrification*, *Paris* 1825. 8vo. Die *Edinburgh Encyclopaedia* und *Rees Cyclopaedia* Artikel „*Glafs.*"]

Man unterscheidet die Fabrikation von Hohlglas, Tafelglas, welche beide durchs Blasen erzeugt werden, und des gegofsnen Glases. Das Hohlglas selbst ist in der Qualität sehr verschieden, dunkelgrünes, schwarzgrünes Flaschenglas, halbweifses, weifses, Krystallglas, Flintglas; das Tafelglas, als grünes Fensterglas, halbweifses, weifses. Diese verschiednen Sorten werden aus verschiednen Ingredienzien erhalten.

Es folgen hier einige Angaben von Glassätzen, die man nur als Beispiele für einzelne Fälle, nach Maafsgabe der Einrichtung der Schmelzöfen, betrachten darf.

[Flaschenglas, *verre a bouteilles*, *bottle-glafs*; 11 Pfund trocknes Glaubersalz, 10 Pf. Seifensiederflufs, ½ Scheffel ausgelaugten Seifensiederäscher, 56 Pf. Sand, 22 Pf. Heerdglas, 1 Ctnr. grüne Glasbrocken, 25 Pf. Basalt; giebt dunkelgrünes Glas. — Desgleichen: gelber Sand 100, Wareckssoda 90 bis 140, ausgelaugte Holzasche 160 bis 170, frische Asche 30 bis 40, Lehm 80 bis 100, Glasbrocken 100, — (Basalt; dann kann die Menge der Wareckssoda bedeutend vermindert werden.)

Grünes Fensterglas, *Broad-glafs*, *inferior window-glafs*. 11 Pf. trocknes Glaubersalz, 10 Pf. Seifensiederflufs, ½ Scheffel ausgelaugten Seifensiederäscher, 50 Pf. Sand, 22 Pf. Heerdglas, 1 Ctnr. grüne Glasbrocken. — Desgleichen 6 Scheffel Kalkäscher, 3 Scheffel Kelpsoda, 4 Scheffel Sand; diese Materien werden 20 bis 30 Stunden calcinirt, und in 12 bis 15 Stunden zu Glas geschmolzen.

Halbweifses Glas, *verre à vitre demi-blanc*, 20 Pfund Pottasche, 11 trocknes Glaubersalz, 10 Seifensiederflufs, 55 Sand, 140 Tafelglasbrocken. — 100 Sand, 235 rohe Wareckssoda, 60 Asche, 1⅓ Braunstein, 100 Glasbrocken.

Weifses Glas, *verre à vitre blanc, ou en table*, 40 Pf. Pottasche, 11 Kreide, 76 Sand, ½ Braunstein, 95 weifse Glasbrocken; — 50 gereinigte Pottasche, 100 Sand, 20 Kreide, 2 Salpeter. — 100 weifsen Sand, 65 gute Pottasche, 6 zerfallnen Kalk, 50 Glasbrocken, 1 arsenige Säure, ⅓ Braunstein. — 100 weifsen Sand, 80 gute Soda, 8 Kreide, 110 Glasbrocken, ⅕ Braunstein ($\frac{1}{10}$ Kobaltoxyd).

Crown-glafs (Window-glafs, Fensterglas), 300 feinen Sand, 200 gute Soda, 33 Kalk, 250 bis 300 Glasbrocken. — 60 weifsen Sand, 30 gereinigte Pottasche, 15 Salpeter, (1 Borax,) ¼ arsenige Säure.

Krystallglas ohne Bleioxyd, *verre à Gobeletterie*, 60 gereinigte Pottasche, 120 Sand, 24 Kreide, 2 Salpeter, 2 arsenige Säure, $\frac{1}{16}$ Braunstein. — 70 gerein. Pottasche, 120 weifsesten Sand, 10 Salpeter, ½ arsenige Säure, ⅓ Braunstein. — 100 weifsen Sand, 50 bis 60 ger. Soda, oder Pottasche, 8 kohlens. Kalk, 50 Glasbrocken, ¾ Braunstein.

Bleiglas, Krystallglas, Flintglas, (Klingglas), *Cristal*, 120 weifsen Sand, 50 Mennige, 40 gereinigte Pottasche, 20 Salpeter, ⅓ Braunstein. — 120 weifsen Sand, 40 ger. Pottasche, 35 Mennige, 13 Salpeter, $\frac{1}{12}$ Braunstein. — 30 feinsten Sand, 20 Mennige, 8 ger. Pottasche, 2 Salpeter, ein wenig arsenige Säure und Braunstein. — 100 Sand, 45 Mennige, 35 ger. Pottasche, ⅙ Braunstein, ⅓ arsenige Säure.

Spiegelglas, *verre à glaces, plate-glafs*, ganz weifsen Sand 300, trockne gereinigte Soda 100, kohlens. Kalk 40, Braunstein 1, Glasbrocken 300. — Feinsten Sand 420, ger. Soda 450, gebrannten Kalk 80, Salpeter 25, Glasbrocken 425. Man schreibt auch einen Zusatz von Borax oder Boraxsäure vor, (so auch etwas Kobaltoxyd).]

Das Verfahren beim Glasmachen ist ungefähr folgendes. Die zur Glasbereitung bestimmten abgemefsnen Materialien, der Glassatz, werden in den Materie- oder Fritteofen, nachdem vorher die Feuchtigkeit und brennbare Substanzen enthaltenden Ingredienzien calcinirt worden sind, (wie Kalk, Seifensiederäscher, rohe Soda) unter stetem Umwenden mit eisernen Haken erhitzt, jedoch nicht so stark, dafs sie in Flufs gerathen. Durch diesen Vorbereitungsprozefs, das Fritten, *frittage, fritting*, werden die ungleichartigen Substanzen in eine nähere Berührung mit einander gebracht, und mit Hülfe der Wärme eine innige chemische Verbindung vorbereitet. Man erreicht durch diesen Vorbereitungsprozefs gleichförmigere Masse, durchsichtigere, reinere Gläser; Braunstein, Mennige, Kobaltoxyd setzt man zum Glassatz vor dem Fritten; Holzfeuerung ist für Fritte zum weifsen Glas nothwendig. Da das Fritten holz- und zeitraubend ist, so hat man in mehrern Fällen diese Vorbereitung aufgegeben, indem sich obige Vortheile durch geschickte Leitung des Schmelzens erreichen lassen. — So wie die Häfen in dem Aufwärmeofen stark und lang genug erhitzt worden sind, werden sie in den Schmelzofen, dessen Temperatur mit der des erstern gleich sein mufs, nachdem die Aufbrechlöcher aufgemacht worden, glühend so schnell als möglich gebracht, worauf jene wieder vermauert werden; eine sehr gefährliche Operation, *enfournement, setting of pots.* Man läfst langsam die Hitze steigen, und unterhält sie an 6 bis 8 Stunden, ehe man die Häfen ladet. Man trägt in die glühenden Häfen die roth-

glühende Fritte durch die Arbeitslöcher in 2 bis 3 Zeitabschnitten ein, damit sich während dem die geschmolzne Glasmasse, Metall, gehörig läutere (*affiner, refining*), die Luftbläschen sich entfernen, die Glasgalle, *glass-gall*, sich an der Oberfläche des geschmolznen Glases abscheide. Diese Masse besteht hauptsächlich aus Chlorkalium, *sel de verre*, (schwefels. Kali, *fiel de verre*), aus der Pottasche, der Asche, der nicht gereinigten Soda herrührend, sie schwimmt oben auf, verglast nicht mit der Kieselerde, und verdirbt leicht das Glas. Man schöpft sie theils mit einem eisernen Löffel ab, theils läfst man sie auch wohl, wenn es nur wenig ist, bei einem hohen Hitzgrad des Ofens sich verflüchtigen, was aber eine längere Zeit der Läuterung erfordert. Es giebt besonders viel bei der Anwendung von Asche, Wareckssoda, Seifensiederflufs; sie läfst sich durch möglichste Reinigung der alkalischen Substanzen vermeiden.

[Glasgalle dient zur Salpeterfabrikation, vergleiche oben Seite 330, zum Färben des Goldes auf Bronze, und zu einigen andern Zwecken.]

Ist die Glasmasse gehörig geschmolzen, geläutert, so wird die Hitze im Ofen so weit vermindert, (der Ofen abgelassen, kalt geschürt) dafs das Glas zäher wird und zum Bearbeiten geschickt; bei dieser Temperatur (29 bis 30° Wedgwood) mufs der Ofen so lange erhalten werden, als das Verarbeiten dauert. Zur Verfertigung des Hohlglases ist die Pfeife, *canne, blowing-iron*, ein unentbehrliches Werkzeug; es ist ein eisernes Rohr, ungefähr 4½ bis 5 Fufs lang, 2 bis 3 Linien im Lichten, am einen Ende mit einem Mundstück und hölzernen Handgriff von etwa 1 Fufs Länge, am andern mit einem runden Knopf; es ist die Seele der ganzen Fabrikation. Aufserdem sind noch erforderlich, Hefteisen, *pontil*, eiserne Platten, (Marbel) um auf denselben das an der Pfeife haftende ausgeblasne Glas zu ebnen; Scheeren zum Ausweiten und Ebnen der Mündungen und Hälse der Gefäfse, Sprengeisen etc., Formen von Holz, Eisen, Kupfer, Messing. Der Arbeiter taucht die angewärmte Pfeife ins Glas, nimmt etwas mit derselben heraus, läfst es etwas erkalten, taucht wieder ein, bis die Glasmasse die gehörige Gröfse erreicht hat. Soll es eine Flasche werden, so wird das Glas, nachdem die Pfeife in vertikaler Richtung gedreht worden ist, um der anhängenden Masse eine längliche Form zu geben, und auf der Eisenplatte gearbeitet, zur Eiform aufgeblasen, darauf durchs Arbeitsloch hindurch in den Ofen gehalten, indem die Pfeife auf einem eisernen Bock aufgelegt wird, um das Glas wieder weich zu machen. Hierauf wird es in einer Form unter stetem Umdrehen der Pfeife und Andrücken des Glases gegen den Boden aufgetrieben, der Nabel der Flasche einge-

drückt, und der Hals von der Pfeife durchs Benetzen mit Wasser abgesprengt. Man befestigt am Nabel das sogenannte Nabeleisen, legt einen Glasfaden um die Mündung der Flasche, den Ring bildend, wärmt den Hals auf, und gleicht die innere Mündung und den Hals mit einem pincettenartig gestalteten Instrument unter stetem Drehen aus. Ist die Flasche fertig, so wird sie nach dem Kühlofen getragen und das Nabeleisen abgelöst. Der Kühlofen muſs bis zur Dunkelrothglühhitze geheitzt sein (für Flaschen); ist er völlig gefüllt, so werden alle Zugänge vermauert, und derselbe einer langsamen Abkühlung überlassen, bis man ohne Nachtheil die Hand hineinhalten kann.

Soll Tafel- oder Spiegelglas geblasen werden, so wird durch öfteres Eintauchen eine bedeutend groſse Glasmasse an den Knopf der Pfeife befestigt (an 4 Pfund und darüber), länglich bearbeitet, aufgetrieben und dann pendelartig in eigens dazu in der Hüttensohle angebrachten Versenkungen hin und her bewegt, während dem absatzweise geblasen wird; hierdurch nimmt das Glas eine cylindrische Form an. Nun muſs der Cylinder am entgegengesetzten Ende durchgeblasen werden, welches dadurch bewerkstelligt wird, daſs der Bläser, sobald der Cylinder im Ofen recht heiſs geworden, mit aller Kraft hineinbläst, und so ein rasches Ausdehnen und Oeffnen bedingt. Darauf wird wieder pendelartig geschwenkt und, wenn die gehörige Länge erreicht ist, abgesprengt; alsdann wird der Länge nach der Cylinder aufgesprengt, indem man Wassertropfen daran herablaufen läſst, und mit einem glühenden Eisen denselben nachführt. Man bringt die Cylinder nach dem Streckofen, wärmt sie erst allmählig an, und legt sie dann mit einem heiſsen eisernen Instrument, Walzengabel, mitten auf die mit feinem Sand oder Kalk bestäubte Streckplatte, die Längenspalte nach oben gekehrt. Das Glas weich geworden durch die Hitze legt sich selbst platt, und wird mit dem Streckeisen auf die Streckplatte angedrückt, mit dem Poliereisen geebnet, aufgestellt und in den Kühlofen geschoben, wo die Tafeln an quer durchgehende eiserne Stangen angelehnt, neben einander in vertikaler Stellung abkühlen. Sind es Spiegelgläser, so müssen sie, wie die gegoſsnen Spiegelplatten, liegend kühlen.

Eine eigne Fabrikation von Tafelglas ist die des sogenannten Mondglases, *verre à boudines*, welche zuerst in Frankreich in der Normandie betrieben wurde, jetzt aber weit seltner ausgeübt wird. Das englische *Crown-glaſs* ist ein Fabrikat dieser Art.

Der Glasbläser treibt das Glas in Form einer Melone auf, *flashing*, heftet dann am untern Ende ein Eisen an, und drückt die Bodenfläche platt. Hierauf wird es von der Pfeife abgesprengt, in einem eignen Ofen mit sehr groſsem Arbeitsloch, Auslaufofen genannt, *flashing furnace*,

aufgewärmt und durch die Centrifugalkraft des schnellen Umdrehens der Pfeife immer flacher und flacher, bis das Gefäfs endlich in eine ebne grofse Scheibe von 40 bis 50 ja 60 Zoll Durchmesser ausgeflächt ist. Es wird sodann in einem angebauten, eigens construirten Kühlofen abgekühlt. Man bemerkt in der Mitte dieser kreisförmigen Glasscheiben eine etwas dickere Stelle, das Ochsenauge, *bulls eye.* Aus diesen runden Scheiben schneidet man halbe Monde, Mittelstücke, viereckige Scheiben sechseckige u. s. w.

Bei der Verfertigung von Bleiglas, *Flintglafs* *), Klingglas, auch wohl Krystallglas genannt, welches ganz besonders zum Schleifen sich eignet, ist der nöthige Hitzgrad im Schmelzofen weit geringer, 5 bis 6000° R., als bei andern Gläsern, wegen der Leichtflüssigkeit, welche das Bleioxyd bedingt; beim Schmelzen darf kein Rauch entstehn, mufs man aber Steinkohlen anwenden, welche Rauch machen, so können nur bedeckte Häfen angewendet werden (wie namentlich in England), was eine weit beschwerlichere Arbeit macht (48 Stunden dauert die Schmelzhitze) und, um eben so schnell zu schmelzen, als mit offnen Häfen, einen stärkern Zusatz von Bleioxyd erfordert. Zur Läuterung mufs bedeutende Zeit verwendet werden. Bei dem Zusatz von Mennige ist es schwierig ein durchweg gleiches Glas zu erhalten, indem wegen des grofsen specif. Gewichts derselben das entstehende Bleiglas sehr schwer ausfällt und sich sehr bald lagert, wodurch sich die ganze Glasmasse im Tiegel in Schichten von verschiedner Dichtigkeit absondert, Wellen im Glase entstehn. Zum optischen Gebrauch ist besonders von *Fraunhofer*, *Guinand*, vortreffliches Glas in unsrer Zeit dargestellt worden. Um das Schleifen für kleinere Gegenstände zu ersparen, treibt man das Glas in fein polirten Messingformen auf, welche aus zweien mit Charniren verbundnen Stücken bestehn.

Die Verfertigung gegofsner Spiegelplatten erfordert eigne Einrichtungen. Der Glassatz wird bei Holzfeuer, neuerdings auch mit Steinkohlen, in den Schmelzöfen eingeschmolzen, welche eine bedeutende Gröfse haben. Ist das Metall geläutert, so wird es in eigne kleinere vierkantige Giefshäfen, *cuvettes*, *cisterns*, die vorher gehörig angewärmt worden sind, umgefüllt (*cuvage*); in denselben bleibt es noch eine Zeit lang im Ofen stehn um alle Luftbläschen auszutreiben (*revenir le verre*). Darauf werden die Giefshäfen mittelst Krahnen aus dem Ofen gehoben, auf einen Wagen gestellt, nach der Giefstafel hingefahren, um dort entleert zu werden. Die Tafel, auf welcher das Glas ausgegossen wird,

*) Also genannt, weil man sich früher der calcinirten Feuersteine, *flints*, zu dessen Bereitung bediente.

t aus einem Stück von Kupfer oder Kanonengut, völlig eben und polirt, 2 Fuſs lang, 7½ Fuſs breit, 4 bis 6 Zoll dick. (In England bediente man sich guſseiserner Tafeln von beträchtlicher Dicke, man fand sie nicht ortheilhaft.) Die Tafeln ruhen auf einem sehr stark gearbeiteten hölzernen Gerüst, welches auf angebrachten Walzen fortgerollt werden kann; ie Höhe des Gieſstisches beträgt etwa 2½ Fuſs. Um beim Guſs die reite und Stärke der zu gieſsenden Glastafel zu bestimmen, dienen eiserne oder bronzne Lineale, *tringles*, *rulers*, *ribs*; die Höhe derselben bestimmt die Stärke, der Abstand von einander die Breite der Glasfel. Soll nun der Guſs vor sich gehen, so muſs der Kühlofen, *carcaise*, vorher angefeuert, die Tafel angewärmt sein; man bringt den iefshafen heran, schäumt das Glas ab, hebt ihn über die Tafel mittelst eines Krahns in die Höhe und gieſst aus. Sogleich wird mit einer ronznen oder guſseisernen Walze, deren Länge gleich der Breite der 'afel, das Glas ausgebreitet, und gleichmäſsig ausgewalzt, so daſs es ie bestimmte Stärke erhält, welche die Höhe der eisernen Lineale estsetzt. Ist diese Arbeit vollbracht, so wird die Glasplatte in den Kühlofen geschafft. Während dies geschieht, wird schon wieder eine weite gegossen. Sobald der Kühlofen gefüllt ist (man hat solche zu , 2, 4, ja 6 Platten), wird er völlig verschlossen, um ihn sehr allmählig bkühlen zu lassen, was eine sehr wichtige Sache ist, denn sonst zerpringen die Platten von der geringsten Erschütterung, Temperaturwechel. Das Gewölbe der Kühlöfen für gegoſsne Platten ist sehr flach, at mehrere Luftlöcher, welche mittelst Blechplatten verschlossen werden können, auf welche man Thon oder Lehm streicht. Die Glasplatten werden nicht auf die hohe Kante gestellt, sondern platt auf die Sohle les Ofens gelegt, welche zu dem Ende höchst eben gefertigt worden nd mit Sand bestreut sein muſs. Nach dem Abkühlen werden die 'latten mittelst Diamanten an den beiden Enden glatt geschnitten.

Das Schleifen der Platten wird nun also verrichtet. Man kittet lie Glasplatten in Gyps auf eine hölzerne oder steinerne Tischplatte, Schleifbank) eben so andere auf eine kleinere Steinplatte, welche am Boden eines viereckigen hölzernen Kastens sich befindet (Reibkasten,)berkasten), legt letztere so auf erstere, daſs die Flächen der Glasplatten sich berühren; man streut etwas geschlemmten Sand zwischen eide Flächen, tröpfelt Wasser auf, und läſst nun die obere sich chleifend über der untern in allen Richtungen durch Menschenhände der Maschinen hin und her bewegen. Nach und nach nimmt man immer feinern Sand, bis die Flächen eben geworden, darauf werden die 'latten gewendet und ebenso abgeschliffen. Das Gewicht des abgechliffnen Glases ist nicht unbeträchtlich, das Glaspulver mit jenem Sand

gemengt wird zur Flaschenbereitung angewendet, weil der Sand rein, eisenhaltend; man hat daher statt des Sands Feuersteinp angewendet; weil dann das abgeschliffne zu feinerm Glas wieder wendet werden kann. Das Abschleifen geschieht langsam, man rec täglich 4½ Quadratfufs Fläche. Sind die Platten mit Sand gehörig schliffen, das Rauhschleifen und Klarschleifen, *dégrossi douci*, *grinding und ruffing*, so wird Schmirgel zu demselben Zw angewendet (Feindoüciren), *savonnage*, *smoothing*; zu dem Ende man die unterste Platte auf eine mit Flanell bedeckte Tafel. Zu erfolgt das Poliren, *poliment*, *polishing* mit Colcothar, welches t wie das Schleifen mittelst einer Maschine verrichtet wird, theils mit der Hand, indem das Polirkissen mittelst eines an der Decke l stigten Spreitzholzes stark auf die Platte angedrückt wird. Auch hiezu eine eigne Vorrichtung von Holz mit Filz überzogen, welche telst Metallplatten gegen die Glasplatte angedrückt und darauf hin her bewegt wird.

Nachdem jene Operationen beendet, die Platten fehlerfrei befu worden, werden sie belegt, *mise au tain*, *foliating*, *silvering*, heifst mit einem Amalgam von Zinn und Quecksilber auf einer Fl bedeckt, *étamage*, damit die Lichtstrahlen, welche zwar schon der vordern glatten Fläche des Glases zum Theil zurückgeworfen den, möglichst vollständig zurückgestrahlt werden. Man breitet zu Ende auf Tischen mit Steinplatten, Belegsteine, welche vollkom horizontal gelagert und eben sind, Stanniol tafeln, (dünn ausgewa Zinn) Spiegelfolie (*feuille d'étain*, *tinfoil*) aus und zwar von sol Gröfse, dafs dieselben über die Ränder der Glasplatte vorstehen. N dem die Stanniolblätter ganz eben gestrichen sind, giefst man re Quecksilber auf dieselben und breitet es auf ihnen aus, so dafs Stellen davon bedeckt sind. Darauf wird die vollkommen gerei Spiegelplatte so auf das Amalgam gelegt, dafs die vorangehende K der breiten Seite der Platte stets unter der Oberfläche des Quecksil aber ohne die Folie unmittelbar zu berühren, vorgeschoben wird, alles Oxyd, Staub, Luft zu entfernen. Ist die Platte gehörig aufge so wird ein Gewicht aufgesetzt, die Tafel etwas geneigt, damit überflüssige Quecksilber ablaufen kann; darauf wird die Platte Flanell bedeckt, und mit Gewichten an allen Punkten gehörig besch und bleibt so 24 Stunden liegen, während dem die Tischplatte im mehr geneigt wird (8 bis 10°). Nachher bringt man die Platten hölzerne Ablaufgerüste, die belegte Seite nach oben gekehrt und so legt, dafs sie an einer Ecke am tiefsten liegen, um sie nach und

fast vertikal zu stellen, damit auch die letzte Spur von Quecksilber ablaufen kann. Hiezu sind 2½ bis 4 Wochen erforderlich.

[Im 14ten Jahrhundert verfertigte man kleine runde Spiegel mit Blei übergossen, indem man eine Glaskugel blies und diese mit jenem Metall überzog. Im 16ten Jahrhundert wurden auf der Insel Murano bei Venedig bereits Spiegel mit Amalgam belegt. Unter *Ludwig* XIV. wurde die erste Spiegelfabrik von geblasnem Glas zu Tourlaville bei Cherbourg 1665 errichtet; 1688 wurde eine Spiegelgiefserei von *Thevart* zu Paris angelegt, sehr bald aber nach St. Gobin bei la Fère, im Departement de l'Aisne, verlegt. In England wurde 1771 eine Spiegelgiefserei zu Ravenhead in Lancashire eingerichtet, so wie zu East-Smithfield eine Glashütte ist, in welcher man Spiegelglas bläst. — Vergleiche das D. t. Artikel „Glace" T. X. p. 182. P. ch. E. Vol. II. p. 220. *Bastenaire-Daudenart* a. a. O. p. 250. — Ueber die Fehler im Glas siehe die genannten Werke und *Loysel* a. a. O. S. 242: es sind Streifen, Fäden, Tropfen, Striche, Blasen, Knoten, theils von in die Glasmasse gefallnen Tropfen eines Thonerdeglases herrührend, welches von dem Gewölbe des Schmelzofens abtropft (das Schlieren des Ofens), indem hier von den verflüchtigten Alkalien eine oberflächliche Verglasung und Schmelzung eintritt, theils von gröfsern Sandkörnern, Steinchen, Glasgalle, theils von Luft, welche nicht gehörig durch längere Läuterung entfernt worden ist.]

Eigenschaften des Glases. Es ist durchsichtig, farblos, oder durch fremde Substanzen, Metalloxyde, Kohle gefärbt, hart, besonders das mit Natron bereitete, überhaupt ein solches, welches durchaus keinen Ueberschufs an Alkali enthält und lange geschmolzen wurde. Es dehnt sich in der Hitze sehr wenig aus, wird aber durchs Erhitzen weich, dehnsam, so dafs es sich aufs Feinste ausziehen läfst, zur Dünne eines Coconfadens (Glasspinnerkunststücke); in diesem Zustand der feinsten Zertheilung ist es bedeutend elastisch. Es ist klingend, besonders das bleihaltige, wird durch Reiben an Wollenzeug, an Amalgam + elektrisch, bricht die Lichtstrahlen, am meisten den violetten, am wenigsten den rothen, jedoch nicht jede Glassorte gleich stark, am bedeutendsten tritt die Farbenzerstreuung beim bleihaltigen Flintglas hervor, welches auch dieserhalb zum optischen Gebrauch angefertigt wird, seit *John Dollond* 1757 die Entdeckung machte, dafs durch ein Linsenglas von Crownglas und ein Hohlglas von Flintglas die Farbenzerstreuung beträchtlich vermindert, für einzelne Strahlen aufgehoben werden kann. Gutes Glas mufs Abwechselungen der Temperatur möglichst ertragen, und zwar desto leichter, je dünner es ist, weil es dann, als schlechter Wärmeleiter, desto schneller die Temperatur wechseln kann. Schlecht gekühlte Gläser zerbrechen sehr leicht, wie die holländischen Glas-

tropfen, (Glasthränen), *larmes bataviques, glass tears, Prince Rupert's drops*, und die Springkolben, *glass cups*, Bologneser Fläschchen, *fioles philosophiques, Bologna phials*, beweisen; erstere zerbersten in ein gröberes Pulver, wenn man den Stiel abbricht, letztere zerspringen in Stücke, wenn ein scharfes Stückchen Feuerstein hineinfällt, obschon sie von einem Schlag eines nicht ritzenden Körpers nicht zertrümmert werden. Erstere sind schnell in kaltem Wasser, letztere an der Luft abgekühlt, wodurch eine widernatürliche Lage der kleinsten Theilchen und Spannung hervorgebracht zu werden scheint. Hieraus leuchtet der Nutzen einer guten Kühlung aller Glasgeräthe ein. Man hat gefunden, dafs, wenn Glasgeräthe nicht gut abgekühlt waren, eine nachträgliche Behandlung in folgender Art nützt. Man thut dieselben in einen Topf mit Wasser, Salzwasser, oder Oel, und läfst dann die Flüssigkeit eine kurze Zeit lang kochen, und langsam erkalten, wodurch die frühere Sprödigkeit bedeutend vermindert wird. — Das specifische Gewicht des Glases ist nach Mafsgabe der verschiednen Mischungen sehr verschieden, auch nach den angewendeten Hitzgraden.

[*Loysel* giebt für Glas aus Sand und Alkali an 2,36 bis 38; für Spiegelglas aus Soda und Kalk, 2,42 bis 48; Natronglas 2,52 bis 53; halbweifses Fensterglas 2,68 bis 70; Bouteillenglas 2,65 bis 73; Bleiglas (Krystallglas) 2,8 bis 3,3 ja 3,6, wenn der Gehalt an Bleioxyd sehr beträchtlich.]

Nach der verschiednen Mischung ist auch die Schmelzbarkeit verschieden; je mehr Bleioxyd das Glas enthält, desto leichter, je weniger Alkali, je mehr Sand, desto schwerer ist es zum Schmelzen zu bringen, Natronglas ist leichter schmelzend als Kaliglas. Das Glas wird von einigen starken Säuren angegriffen, von Flufssäure aufgelöst (siehe vorn Seite 272), von conc. Schwefelsäure und Phosphorsäure beim Kochen, so wie von starken Aetzlaugen, selbst vom Wasser (vergl. vorn Seite 102). 100 Gran Flintglas, öfters mit Wasser abgekocht, hatten nach *Griffiths* 7 Gran verloren. Diesem ist das Kaliglas mehr, weniger das Natronglas, ausgesetzt, Kalkerde haltendes Glas wird am meisten angegriffen; man probirt daher auch die Güte der Gläser dadurch, dafs man conc. Schwefelsäure oder Königswasser in ihnen kocht. Auch an der Luft erleidet manches Glas, besonders Kaliglas, eine Veränderung; das mit Alkali übersetzte Glas wird nämlich allmählig blind, indem durch die Einwirkung der Feuchtigkeit das Alkali oberflächlich sich löst, die Oberfläche verliert dadurch den Glanz, und es entstehen sehr feine Schuppen, die sich allmählig ablösen. Solches Glas spielt die Regenbogenfarben sehr schön, besonders grün und blau, aus demselben Grund

Grund als Fischschuppen, Perlmutter, Irisknöpfe etc., (*Göthe's* epoptische Farben, durch Beugung hervorgerufen). Eine ähnliche Veränderung erleidet das Glas auch in der Erde, unter Wasser, namentlich durch Schwefelwasserstoff. Glas, welches einen zu starken Zusatz von Braunstein erlitten, wird vom Licht nach und nach rosenroth, violett, nicht aber da wo es bedeckt, vor dem Licht völlig geschützt ist, (vergleiche oben Seite 370 beim Braunstein).

[Sind wohl die Glasarten als feste chemische Verbindungen der Kieselsäure mit alkalischen, erdigen und metallischen Basen zu betrachten? Nein. Wenn auch hin und wieder durch eine und die andere Analyse ein ziemlich genaues Verhältnifs der Sauerstoffmultipeln sich findet, so giebt es weit mehrere andere Fälle, wo so etwas nicht zutrifft. Meist enthält die Kieselerde ungefähr 4mal so viel Sauerstoff, als die mit ihr verbundnen Basen, auch wohl 6 bis 9 mal so viel im Spiegel- und Bleiglas. — Das Nähere in *Dumas Tr. de ch. Tom. II. p.* 538.]

Ueber die Darstellung von farbigen Glas und Glasmalerei. Sämmtliche hiezu angewendete Farbstoffe gehören dem Mineralreich an, sie müssen den hohen Hitzgrad, der zum Schmelzen des Glassatzes erforderlich ist, oder doch die Hitze des Einbrennens der Schmelzgläser, ohne Veränderung zu erleiden, aushalten.

[Rothe Farben liefern: 1) der *Cassius*'sche Goldpurpur (aus Gold und Zinnoxyd bestehend), und zwar ein Purpurroth, *pourpre rosé*, von ausnehmender Kraft und Reichthum; 2) silberhaltender Goldniederschlag, (aus Gold- und Silberoxyd bestehend), liefert schönes Karminroth zu den Fleischtinten; 3) Eisenoxyd, (Colcothar, oder aus salzsaurem, salpeters. Eisenoxyd, durchs Verbrennen von Eisen, durchs Glühen von Ocker etc. dargestellt), theils wenig, theils mit mehr Thonerde versetzt, Fleischroth; 4) Kupferoxydul ist nur für Ueberfangglas geeignet, (siehe weiter unten).

Blaue Farbe liefert Kobaltoxyd, geröstetes Kobalterz, (Zaffra) Smalte, fein gemahlnes blaues Kobaltglas. Je mehr es Nickeloxyd enthält, desto mehr sticht das Blau ins Braunrothe, denn Nickeloxyd färbt Glasflüsse hyacinthroth. Auch durch Eisenoxydul scheint eine Blaufärbung möglich zu sein, so wie durch Kupferoxyd.

Gelb wird durch antimonigsaures Kali erhalten, (*Antimonium diaphoreticum*); ein Zusatz von Eisenoxyd nüancirt ins Orange; man wendet ersteres auch mit Mennige zugleich an, und dann bildet sich das Neapelgelb, *Jaune de Naples*. Chlorsilber (Hornsilber) und boraxs. Silberoxyd geben auch eine gelbe Farbe. (Kohlenstoff macht das ordinäre Bouteillenglas roth- und braungelb, weshalb man oxydirende Substanzen bei feinern Gläsern zusetzen mufs, um diese Färbung aufzuheben.)

Grün wird theils durch Chromoxydul und Kupferoxyd, welches letz-

tere eine ausgezeichnete färbende Eigenschaft besitzt, erzeugt, theils aus antimoniger Säure, Mennige und Kobaltoxyd gemischt. (Eisenoxydul färbt das Bouteillenglas grün).

Violett durch Manganoxyd, aus Braunstein und einem Zusatz von Salpeter (mit etwas Goldpurpur besonders schön); ein mit Manganoxyd gefärbtes Glas hat die Eigenschaft im rauchigen Theil der Flamme, welcher desoxydirend wirkt, farblos, und in dem äufsern, oxydirend wirkenden, Saum der Flamme, oder in der Spitze derselben, wieder gefärbt zu werden.

Schwarz durch viel Eisenoxydul, besonders mit einem Zusatz von Kupferoxyd und Braunstein, Kobaltoxyd; gleiche Theile geglühter Braunstein, Kupfer- und Kobaltoxyd. — Braun, mittelst Eisenoxyd mit erdigen Stoffen vermengt, calcinirten Ocker, *Terre de Sienne.*

Weifs liefert Zinnoxyd, welches als höchst strengflüssig sich zwischen die Theilchen des Glasflusses legt, dadurch das Glas durchscheinend, trüb macht; es wird besonders zum Email und zur Glasur von Fayence, Ofenkacheln gebraucht.

Die Art und Weise der Zubereitung der einzelnen Farbstoffe wird im Verfolg der Beschreibung der einzelnen Metalle am gehörigen Ort gelehrt werden. Durch die grofsen Fortschritte in der Chemie neuerer Zeit sind die Farben in so reicher Fülle geschaffen worden, so rein und schön, dafs die Glasmalerei neuerer Zeit gegen die der Alten vieles voraus hat.

Um nun die genannten Farben auf Glas einbrennen zu können, ohne dafs dadurch die Glastafel selbst sich verzieht, oder gar schmilzt, müssen den genannten Materien Flufsmittel, *fondans*, zugesetzt werden, die aber nach der Natur jener verschiedenartig sind. Man bedient sich für die Metalloxydfarben der Mennige, Bleiglätte, des basisch salpeters. Wismuthoxyds, *blanc de fard*, für salzige Farbstoffe des Boraxes, des kohlens. Natrons, des Salpeters. Diese werden mit feinsten Sand, calcinirten Feuerstein, Milchquarz in verschiednen Verhältnissen innig vermengt zusammengeschmolzen, wodurch leichtflüssige Gläser, Flüsse erhalten werden. Man nimmt z. B. 2 Theile Quarzsand, 1½ Boraxglas, ¼ Salpeter und ¼ gereinigten kohlens. Kalk, dies liefert einen alkalischen Flufs; 3 Theile Quarzsand, 2½ Bleiglas (geschmolznes Bleioxyd), 1 Wismuthglas, den metallischen Flufs, *glafs of lead*; gleiche Theile beider den gemischten Flufs. Die Menge des Flusses, welche jede Farbe erfordert um gehörig zu fliefsen, und einen glasglänzenden Ueberzug zu bilden, ist sehr verschieden, meist 3 bis 4 Theile; dadurch wird auch die Tiefe der Farben bestimmt. Nicht jede Farbe kann mit demselben Flufs aufgetragen werden, so verlangt z. B. Goldpurpur, Kobaltblau einen alkalischen Flufs, denn Blei- und Wismuthoxyd wirken nachtheilig ein; dagegen die andern dunkeln Farben mit Bleiflufs und gemischtem Fl. sehr gut werden. Einige Farben müssen mit dem passenden Flufs erst verglasen, ehe sie aufgetra-

gen werden können, indem die geringere Hitze des Einbrennens unter der Muffel nicht hinreichend ist, ihre eigenthümliche Farbe gehörig zu entwickeln: dahin gehört das Kupferoxyd, die gelben, blauen, violetten Farbstoffe; beim Goldpurpur, Eisenoxyd ist dabei viel Vorsicht nöthig, um die leicht zerstörbaren Farbentöne nicht durch zu große Schmelzhitze zu zerstören. Die erhaltnen gefärbten Schmelzgläser werden gepulvert, fein gerieben mit Wasser und trocken aufbewahrt.

Nicht jedes Glas ist zum Bemalen tauglich, denn jeder Ueberschuſs an Alkali schadet; daher ein möglichst hartes, viel Kiesel enthaltendes trocknes, keine Feuchtigkeit anziehendes, leichtes Tafelglas den Vorzug verdient, — böhmisches Glas. Man reibt die farbigen Schmelzgläser mit Terpentinöl auf Glasplatten ab, und trägt sie mit dem Pinsel auf, zur Palette dient eine Porzellanplatte. Das Technische des Malens selbst muſs hier übergangen werden. Ist die Tafel bemalt, so folgt das Einbrennen, *cuisson*, unter der Muffel, eine sehr schwierige und große Umsicht und Erfahrung erfordernde Operation. Zu diesem Endzweck bedient man sich aus feuerfestem Thon gefertigter groſser Muffeln, mit einer Thonplatte zu verschlieſsen, die auf Trageisen gelagert, von dem Flammfeuer eines Heerds von allen Seiten geheitzt werden können, *fourneau de vitrification*; zum Abkühlen aber eigner Kühlöfen, *fourneau de recuisson*, die aus dünnern Platten gefertigt durch Kohlfeuer erwärmt werden. Die einzelnen Platten werden eine über die andere auf Thonplatten gelagert, die durch thönerne Träger getragen werden. Um den Hitzgrad beurtheilen zu können, dienen bemalte Probegläser, die man in den Einbrennofen mit einsetzt, und mittelst eines Spatels, *palette*, herausnehmen kann. Sind die Farben gut geflossen und verglast, so werden die Platten in den Kühlofen gebracht, in welchem sie allmählig abkühlen, denn sonst ist ihre Dauer sehr vergänglich.

D. t. T. XV. p. 453 Artikel „Peinture" T. XVI. p. 493 (Additions). *Rees Cyclopaedia* Vol. XVI. „Glaſs Painting." *Edinburgh Encyclopaedia* Vol. X. p. 316.

Man muſs 3 Arten von Glasmalereien unterscheiden, nämlich die Malerei in gefärbten Gläsern, *Glaſs staining*, die Malerei auf farbloses Tafelglas, und die Malerei auf Spiegelglas; nicht selten hat man aber auch die beiden ersten Methoden zugleich angewendet, was eine vierte Art der Glasmalerei ausmacht. — Was die eigentliche Glasmalerei betrifft, so ist im Vorstehenden eine kurze Notiz der gebrauchten Farben gegeben worden. Die erst genannte Art der Glasmalerei ist unstreitig die älteste; man fertigt farbige Glastafeln, und zwar blaue, violette, gelbe, grüne, rothe, und setzt dieselben dann in passende Stücke geschnitten mit Fensterblei zusammen. Die Anfertigung von rothem Glas zu diesem Zweck war bis auf die neuesten Zeiten so in Vergessenheit gerathen, daſs man glaubte die Kunst sei ganz verloren gegangen. Man fertigt das rothe Glas nicht mit Goldpurpur, denn dieser

giebt kein scharlach- und feurig weinroth, und würde auch viel zu theuer sein, auch nicht mittelst Eisenoxyd, sondern mittelst Kupferoxydul *). Da aber dieses einen ungemein tiefen Farbenton hervorbringt, wodurch das Glas an Durchsichtigkeit verlieren würde, so wird rothgefärbtes Glas auf farbloses, weifses Glas blos als ein höchst dünner Ueberzug aufgeblasen, welches gleichsam plattirte Glas Ueberfangglas genannt wird. Die technische Ausführung ist folgende. Man setzt 2 Tiegel in den Ofen, in dem einen bleihaltiges Klingglas, in dem andern das Kupferoxyd enthaltende grüngefärbte. Der Glasbläser taucht seine Pfeife zuerst in dieses, und nimmt ein wenig auf, sodann in den Tiegel mit weifsem Glas, und nimmt von diesem weit mehr auf, treibt dann das plattirte Glas, wie zu Tafelglas üblich ist, auf; dann wird die Tafel geplättet und durchs Anräuchern (Desoxydation durch die rufsigen Theile der Flamme) das Kupferoxyd zum Oxydul reducirt, wodurch die Farbe des dünnen Ueberzugs schön dunkelroth erscheint. Von dieser Art ist alles rothe Fensterglas in den bunten Kirchenfenstern früher Jahrhunderte; solches Glas wird jetzt in Frankreich zu Choisy-le-Roi, ferner bei Besançon, und nach *Engelhardt's* Angaben in Schlesien zu Hofnungsthal von *Matterne* gefertigt.

Die farbigen Glastafeln werden, wie gesagt, zerschnitten, die Schatten und Halbschatten mit Schmelzfarben aufgemalt, eingebrannt, und dann nach Mafsgabe der Umrisse in Blei gefafst und zusammengesetzt. Sollen kleine Glasgemälde, die in der Nähe gesehen werden, gefertigt werden, so bedient man sich hiezu nur des Ueberfangglases, nicht des durch und durch farbigen, schleift an den Stellen, wo es nöthig ist, die gefärbte Glaslage ab, und malt dann auf das weifse entblöfste Glas die Schmelzfarben auf, deren man bedarf. So erhält man Verzierungen in ganz andern Farben, als der Grund besitzt; statt des Abschleifens bedient man sich auch des Aetzens oder Auflösens mittelst Flufssäure. — Die aufgemalten eingebrannten Farben der alten Glasgemälde werden durch die Witterung allmählig angegriffen.

Das eigentliche Glasmalen, Auftragen von farbigen Schmelzgläsern auf farblose Glastafeln, war den ältern Künstlern wenig bekannt, ist erst in neuerer Zeit durch die Vervollkommnung der Chemie zu einem hohen Grad der Ausbildung gelangt. — Was die Malerei auf Spiegelglas betrifft, von *Dihl* 1800 zuerst ausgeführt, so wird ein und dieselbe Zeichnung auf 2 Spiegelglastafeln aufgetragen, eingebrannt, und dann beide Tafeln, die Malerei nach Innen gewendet, an einander gelegt in Rahmen gefafst.

Brongniart Denkschrift über die Glasmalerei, in den V. d. G. 1830.

---

*) Die Alten haben solches Glas gefertigt, wie Ueberbleibsel aus der Villa des Kaisers *Tiberius* auf der Insel Capri beweisen, in denen *Klaproth* 7½ Kupferoxydul, 1 Eisenoxyd, 14 Bleioxyd, 71 Kieselerde, 2½ Thonerde, 1½ Kalk fand.

S. 121: *Engelhardt* Preisschrift über die Darstellung des rothen Ueberfangglases, daselbst 1825. S. 13.

Die Alten kannten und übten eine ganz besondere Art Glasmalerei aus, welche untergegangen, von der jetzt nur noch einige seltne Ueberbleibsel sich finden. Sie bedienten sich der Glasfäden von farbigem Glas, die sinnreich unter einander gewoben, durchs Schmelzen an einander befestigt, mannichfaltige Figuren von bewunderungswürdiger Schärfe darstellen, als wären sie mit dem Pinsel gemalt. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden die ersten Exemplare der Art aufgefunden. Der Grund dieser Glasmassen ist dunkelfarbig, in ihnen erblickt man den Gegenstand der Darstellung in farbigem Glas, und zwar auf beiden Seiten völlig gleich, so daſs die aus in einander gewobnen farbigen Glasfäden dargestellten Figuren durch die Glasmasse hindurchgehen. Wie diese Kunstproducte mögen gefertigt worden sein, ist unbekannt. — Der berühmte *Klaproth*, in Berlin, besaſs zwei solche Exemplare, ein ähnliches befindet sich in der Sammlung des kön. Gewerbinstituts.]

Schmelzglas, *Email*, *Enamel*, ist ein gefärbtes, theils undurchsichtiges, theils durchsichtiges Glas, ersteres wird durchs Hinzufügen von Zinnoxyd zu der schmelzbaren durchsichtigen Glasmasse erzeugt, wenn es weiſs, und durch Zusatz verschiedner Metalloxyde zur undurchsichtigen Masse, wenn es farbig erscheinen soll. Die Basis aller Emailen ist ein leichtflüssiges, vollkommen durchsichtiges Bleiglas, *converte*. Will man weiſses Email darstellen, so schmilzt man 10 Theile Blei mit 3,5 bis 4 Theilen feinsten Zinn zusammen, calcinirt die Legirung unter einer Muffel, fügt 10 Theile feinsten Sand, oder Quarzpulver, 2 Theile kohlens. Natron hinzu und schmilzt das Gemisch zusammen. Das unschmelzbare Zinnoxyd legt sich zwischen die Glastheile und macht die Glasmasse undurchsichtig; weniger Zinnoxyd macht eine opalisirende Masse. Die gelben, rothen etc. Schmelzgläser werden, wie beim Artikel Glasmalerei gelehrt worden ist, zubereitet, nur brauchen sie nicht so leichtflüssig zu sein, als für das Glas nothwendig war, da das Email einen höhern Hitzgrad verträgt, als ersteres. Man trägt das Schmelzglas auf Metallbleche auf, auf Kupfer-, Silber-, Goldblech, besonders auf ersteres, wie z. B. die Zifferblätter beweisen, und auf letzteres zu feinen Bijouteriewaaren, Ordensdekorationen, Verzierungen etc. Zu dem Ende wählt man entweder fein Gold, oder 20 bis 22 karätiges. Das Schmelzglas wird im Stahlmörser zerstoſsen, im Achatmörser fein gerieben, — jedes Email verlangt verschiedne erfahrungsmäſsige Feinheit des Korns —, geschlemmt, und auf die Metallbleche, welche mit einem aufgebognen Rand versehen sind, mehr oder minder dick aufgetragen, und zwar entweder blos auf einer Fläche, oder auf beiden. Bei Gegenstän-

den von ziemlicher Gröſse wird die untere Fläche stets auch emailirt, um das Gleichgewicht herzustellen, wenn sich das Email auf der obern Fläche beim Erkalten zusammenzieht, während das Metall noch weich ist. Die mit Email belegten Bleche werden nun in einem groſsen Muffelofen, *fourneau de vitrification*, wie die bemalten Glasscheiben, eingetragen und gehörig erhitzt. Nicht selten trägt man eine zweite Lage Email auf. Die Oberfläche wird dann mit feinem Sand und einer englischen Feile geschliffen, mit fein geschlemmten Tripel, *terre pourrie*, polirt. Auf weiſses Email wird mit Schmelzfarben gemalt, deren Zusammensetzung gleich ist mit denen für die Glasmalerei, mit dem Unterschied, daſs die Fluſsmittel weniger leicht schmelzbar zu sein brauchen.

[D. t. T. VIII. p. 1. Artikel „Email", T. XV. p. 470. „Peinture" T. XVI. p. 508. D. p. J. Bd. 28. S. 452. *Wynn* über die Bereitung der Emailfarben in D. p. J. Bd. 12. S. 204. Ueber die Verfertigung der emailirten Zifferblätter siehe das D. t. T. IV. p. 31. D. p. J. Bd. 23. S. 415.]

Glasflüsse, Amausen, stellt man aus den oben angeführten Metallpräparaten und einem leichtflüssigen farblosen Glas dar. Man nennt solche Glasmasse, nach dem Namen ihres Erfinders, **Straſs**, *past*; sie wird aus Bergkrystall, oder feinsten, mit Salzsäure digerirten, weiſsen Sand, reinem kohlens. Kali (wirklichem *Sal tartari*) oder Aetzkali, reinstem Bleiweiſs, oder Mennige, arseniger Säure und Borax, oder Boraxsäure dargestellt. Die Glasflüsse werden dann nach Art der Edelsteine geschliffen und unterscheiden sich nur durch geringere Härte und spec. Gewicht, Zerstörbarkeit durch conc. Säuren, geringes Wärmeleitungsvermögen.

[Straſs nach *Douault-Wieland*: 3600 Bergkrystall, 8508 kohlens. Bleioxyd, 1260 kohlens. Kali, 360 calcin. Borax. — 4056 Bergkrystall, 6300 Mennige, 2154 kohlens. Kali, 276 calcin. Borax, 12 arsenige Säure. — Vorschriften zur Darstellung verschiedner künstlicher Edelsteine siehe in *Gray's* Traité pratique de chimie T. II. p. 392. D. p. J. Bd. 3. S. 163. *Schrader* in *Meiſsner's* Chemie Bd. 3. S. 571.

Glaspasten, *pierres moulées*, *fictitious gems*, werden nach *Fontanieu*, *Douault-Wieland* also gefertigt: man drückt den geschnittnen Stein in eine Masse von fein geschlemmten rothen Tripel, welcher in einer kleinen Kapelle sich befindet und mit gepulverten gelben Tripel bestäubt ist. Nach dem Abheben des Steins wird die Form vorsichtig gebrannt und dann der Glasfluſs heiſs darauf angedrückt, wodurch er die Gestalt der Form annimmt; darauf wird er abgeschliffen. Siehe die *Edinburgh Encyclopaedia* Vol. X. p. 128. Artikel „Gems."]

Milch- oder Beinglas wird durch Zusatz von 8 bis 10% reiner Knochenasche, (phosphors. Kalk), 6 bis 8% Mennige zum Glassatz für

weifses Glas erhalten; es besitzt Durchscheinenheit, und zwar bei zurückgeworfnem Licht eine milchbläuliche, bei hindurchgehendem eine weingelbe Farbe; setzt man ½ Theil Hornsilber, und 3 Theile Knochenasche zu, so wird die Farbe noch mehr opalartig. Man bedient sich des Milchglases zu Lampenschirmen, durchscheinenden Glocken für Lampen im Schlafzimmern, Blumenvasen, Flaschen etc.

Schlüfslich ist noch des sogenannten *Réaumur*'schen Porzellans zu gedenken, eines im Zustand der Entglasung sich befindenden Glases. Wenn man nämlich grünes Glas, besonders Flaschenglas, welches viel Kalk- und andere Erden enthält, in einer Umgebung von Sand und Gyps mehrere Stunden lang glüht, und sehr langsam abkühlen läfst, so verliert das Glas das gewöhnliche Ansehen, wird undurchsichtig und nimmt einen körnigen, steinartigen Bruch an. Man bemerkt eine solche Aenderung auch am Heerdglas, welches bedeutend Thonerde haltend ist. Da wo es schnell gekühlt, hat es das glasige Ansehen, weiter hin aber, wo es langsam kühlte, finden sich kleine, weifse, undurchsichtige, sternförmige Körperchen, welche endlich zusammenfliefsen, eine verworrne Masse bilden. Ein schönes Exemplar besitzt die Sammlung des königl. Gewerbinstituts von der königl. Glashütte Friedrichsthal. Sehr wahrscheinlich liegt der Grund dieser Erscheinung in einer Trennung der Glasmasse in verschiedne kieselsaure Salze, wie beim künstlichen damascirten Stahl nach *Bréant* sich verschiedne Kohlenstoffeisen von einander scheiden. *Dumas* analysirte ein solches Exemplar und fand in der durchsichtigen Masse 64,7 Kieselerde, 3,5 Thonerde, 12,0 Kalk, 19,8 Natron; in der krystallisirten aber 68,2 Ks., 4,9 Th., 12,0 K., 14,9 N. Also ist Natron verflüchtigt und mehr Thonerde aufgenommen worden, wodurch dieser Antheil Glas mehr Neigung zum Krystallisiren erlangt hat, und schwerer schmelzbar geworden. Uebrigens ist solches Glas ein besserer Leiter für Wärme und Elektricität.

[Man hat bereits Reibschalen, Mörser, Fliefsen aus solcher Masse in Frankreich gefertigt, und sie dürfte für chemische Geräthschaften, Retorten, Kolben, Abdampfschalen, Röhren sehr brauchbar sein.

Glasinkrustationen, *Crystallo-ceramie,* bereits vor 50 Jahren von einem böhmischen Glasfabrikanten erfunden, in Böhmen und Frankreich ausgebildet, nennt man diejenigen Gläser, in welchen aus einer undurchsichtigen Glasfritte gefertigte Verzierungen, Medaillons, Büsten, Wappen etc., in die Glassubstanz eingeschlossen sind. Die zu inkrustirenden Gegenstände werden aus einer Fritte von 100 Sand, 30 Soda, welche man mit 10 Th. kohlens. Kalk gehörig mengt, mit Wasser anknetet, gefertigt. Ist die Masse geformt, getrocknet und bei 18 bis 20° *Wedgwood* gebrannt, so wird die Figur auf das in Arbeit befindliche

Glas gelegt, mit einem Löffel Glas darüber gegossen, bis alles gehörig bedeckt ist.

Glaswaaren werden in berühmter Qualität verfertigt: in Böhmen, vortreffliches Krystallglas mit schöner Schleiferei, in England, in Frankreich, in Venedig. — In Preufsen ist die einzige gröfsere Spiegelmanufaktur zu Neustadt a. d. Dosse, wo auch Spiegelgufs ausgeübt wird; die meisten geblasnen Spiegelgläser werden aus Niennover, im Königreich Hannover, eingeführt. Schönes Krystall- und Klingglas liefert die Zechliner Hütte in der Mark, die schlesischen im Gebirge, die zu Hoffnungsthal, die Gernheimer Hütte bei Minden, die Louisenhütte bei Dobrilugk, die Glashütte zu Baruth u. a. m.]

Drittes Kapitel.

Vom Lithium.

[Das Lithium wurde von *Davy* 1818 aus dem Lithion mittelst der *Volta*schen Säule dargestellt; es verhält sich dem Kalium und Natrium analog. Auf chemischem Weg durch Reduction mittelst Eisen und Kohle scheint es nicht dargestellt werden zu können. Es verbindet sich mit Sauerstoff nur in einem Verhältnifs zum Lithiumoxyd, Lithion, *Lithine, Lithia.*

Das Lithion wurde von *Arfwedson* im Petalit, Spodumen, Turmalin 1817 entdeckt, später im Lepidolith, Amblygonit, im Carlsbader, Eger, Pyrmonter Mineralwasser und andern mehr, in letztern ist es als kohlens. in erstern als kiesels. Salz enthalten, mit kiesels. Thonerde verbunden, im Petalit 5,75 $\frac{0}{0}$, in Spodumen 8,85$\frac{0}{0}$ Lithion. Man stellt es also dar: man mengt das geschlemmte Fossil mit 2 Theilen gebrannten Kalk, glüht, löst das Product in Salzsäure auf, setzt Schwefelsäure hinzu, um die Kalkerde zu neutralisiren, dampft zur Trockne ab. Diesen trocknen Rückstand behandelt man mit Wasser, welches schwefels. Lithion, schwefels. Thonerde und ein wenig Gyps auflöst. Um die Thonerde aus dieser Auflösung zu entfernen, wird dieselbe mit kohlens. Kalk digerirt, darauf der Ueberschufs an aufgelöstem Kalk durch sauerklees. Ammoniak niedergeschlagen; die filtrirte Flüssigkeit enthält nun blos schwefels. Lithion. Sie wird zur Trocknifs abgedampft, geglüht, in Wasser aufgelöst, mit essigs. Bleioxyd (oder Baryt) gefällt, wodurch essigs. Lithion gelöst bleibt, welches nach dem Abdampfen und Glühen kohlensauer zurückbleibt. Um nun endlich aus diesem das Lithion rein zu gewinnen, verfährt man, wie beim Kali und Natron, mit gebranntem Kalk.

Das Lithionhydrat ist eine weifse, feste Masse, im Bruch krystalli-

nisch, von sehr ätzendem Geschmack, reagirt alkalisch, wird an der Luft nicht feucht, schmilzt leicht, löst sich in Wasser langsam und nur wenig auf, greift Platin in der Hitze an, weshalb es, wie Kali, in Silbertiegeln geschmolzen werden muſs. Es besteht aus 56,1 Lithium und 43,9 Sauerst., zeichnet sich dadurch vor Kali und Natron aus, daſs es nicht feucht wird, sich schwer in Wasser auflöst, daſs das kohlen- und phosphors. Salz schwer löslich ist, daſs Alkohol, in welchem man Lithionsalze auflöst, mit purpurrother Flamme brennt. —

Verbindungen des Lithiums mit Schwefel sind noch unbekannt.

Chlorlithium, *Chlorure de Lithium, Chloride of L.*, krystallisirt in farblosen Würfeln, schmeckt wie Kochsalz, zerflieſst sehr schnell, löst sich in Wasser, auch in absoluten Alkohol auf, schmilzt leicht und verflüchtigt sich in der Hitze, besteht aus: 17,7 Lith. und 82,3 Chlor. — Fluorlithium, *Fluorure de Lithium, Fluoride of L.*, schwer in Wasser löslich, schmilzt zu einem Glas; das saure Fluorlithium löst sich leichter auf, krystallisirt, und giebt in der Hitze die Säure ab.

Kohlensaures Lithion, *Carbonate de Lithine, C. of Lithia*, eine weiſse Salzmasse, löst sich in 100 Th. Wasser von 10°, in Alkohol nicht auf, schmilzt in der Hitze, reagirt alkalisch, besteht aus: 45,28 Lith. und 54,72 Kohlens.; das doppelt kohlens. Salz ist leichter löslich, setzt krystallinische Körnchen ab. — Schwefelsaures Lithion, *Sulfate de Lithine, S. of Lithia*, krystallisirt in farblosen 4seitigen Prismen, schmeckt salzig, nicht bitterlich, ist luftbeständig, löst sich leicht in Wasser auf, schmilzt in der Hitze und besteht aus: 27,07 Lith., 59,56 Schwefels., 13,37 W. — Phosphorsaures Lithion, *Phosphate de Lithine, Ph. of Lithia*, eine weiſse, in Wasser sehr schwer lösliche Salzmasse, besteht aus: 33,8 Lith., 66,2 Phosphors.; das saure löst sich leicht auf und setzt krystallinische Körnchen an. — Phosphors. Lithion-Natron sehr wenig in Wasser löslich. — Salpetersaures Lithion, *Nitrate de Lithine, N. of Lithia*, krystallisirt in farblosen rhombischen Säulen, schmeckt wie Salpeter, zerflieſst, löst sich leicht in Alkohol und Wasser auf, besteht aus: 25,17 Lith., 74,83 Salpeters. — Kieselsaures Lithion, *Silicate de Lithine, S. of Lithia*, kommt mit kiesels. Thonerde im Petalit, Spodumen vor.]

Viertes Kapitel.

Vom Barytium.

Barytium wurde 1808 von *Davy* mittelst der *Volta*'schen Säule entdeckt; man bringt einen Teig von Aetzbaryt und Wasser mit Quecksilber in Berührung in den elektrischen Kreis, es erzeugt sich Bary-

tiumamalgam, welches in einem mit Wasserstoffgas gefüllten Retörtchen durchs Erhitzen zersetzt wird. Auch mittelst Kalium hat man in der Hitze Barytium erhalten.

Es besitzt eine dunkelgraue Farbe, ist weniger glänzend als Roheisen, bedeutend specif. dichter als Schwefelsäure, läfst sich etwas platt drücken, oxydirt sich schnell an der Luft, zersetzt das Wasser mit Heftigkeit, schmilzt noch vor der Rothglühhitze, verbrennt mit dunkelrothem Licht. Es verbindet sich mit Sauerstoff in zwei Verhältnissen.

1) Barytiumoxyd, Baryt, Schwererde, *Baryte, terre pesante, Baryta, heavy earth*, wurde 1774 von *Scheele* entdeckt, und als eine eigne Erde anerkannt. Sie findet sich nicht rein, sondern an Säuren gebunden, als kohlens., schwefels., kiesels. Baryt. Darstellung des Aetzbaryts. 1) Aus salpeters. Baryt. Man glüht denselben in einem Porzellan- oder Silbertiegel bis kein Gas sich mehr entwickelt. Zuerst entsteht Barytiumüberoxyd, welches sich später noch zersetzt unter Entweichen von Sauerstoffgas. 2) Aus kohlens. Baryt, sowohl natürlichem, als künstlichem, durchs Glühen mit 8 Thln. Kohlenstaub; man trägt das Gemeng mit Wasser angefeuchtet in einen Porzellantiegel ein, und glüht stark; dadurch bildet sich Kohlenoxydgas, welches entweicht, und Aetzbaryt bleibt im Rückstand. Ohne Kohlenzusatz gelingt die Zersetzung nicht. 3) Man löst Chlorbarytium in Wasser auf und schlägt mit Aetzkali nieder; das Präcipitat wird ausgesüfst und geglüht; aufgelöst bleibt Chlorkalium.

Eine grauweifse, erdige Substanz, in keinem Ofenfeuer schmelzend, nur im Knallgasgebläse und der Brennspiegelhitze, schmeckt brennend, scharf, ätzt thierische Theile, wirkt giftig, reagirt alkalisch, specif. Gewicht gegen 4,0; erhitzt sich mit Wasser befeuchtet mächtiger als Kalk, zerfällt zu einem feinen, weifsen Pulver, zu einem Hydrat, welches 10,5$\frac{0}{0}$ Wasser enthält, löst sich in 200 Thl. kochendem Wasser auf, und besteht aus 89,55 Barytium und 10,45 Sauerst. Die Auflösung des Baryts in Wasser nennt man Barytwasser, *eau de baryte, baryta-water*, es ist eine farblose, alkalisch schmeckende und reagirende Flüssigkeit, welche beim Abdampfen in einem verschlofsnen Geräth durchs Abkühlen, so auch durchs Gefrieren, krystallisirt; es setzt sich ein farbloses Hydrat in durchsichtigen Säulen ab, welches 61$\frac{0}{0}$ Wasser enthält, in höherer Temperatur schmilzt, 50$\frac{0}{0}$ Wasser verliert, und pulvrig wird. Dieses niedere Hydrat enthält noch 10,5$\frac{0}{0}$ Wasser, schmilzt in einer stärkern Hitze, wird dickflüssig, und erstarrt zu einer krystallinischen Masse, welche ihr Wasser durch keine Hitze verliert. Der krystallisirte Baryt löst sich in 24 Th. kaltem und 2 Th. kochendem Wasser, in 180 Th. Weingeist auf. Baryt hat unter allen Basen die gröfste Verwandtschaft

zur Schwefelsäure, weshalb man Barytwasser anwendet, oder irgend ein lösliches Barytsalz, um jene Säure zu entdecken; sie giebt nämlich mit dem Baryt einen weifsen, in Wasser und Säuren unlöslichen Niederschlag. Baryt und Barytwasser ziehen schnell aus der Luft Kohlensäure an.

[2) Barytiumüberoxyd, *Deutoxide de Barytium*, *Peroxyde of Barium;* man läst über glühenden Aetzbaryt in Porzellanröhren Sauerstoffgas streichen; es wird auch durchs Calciniren des salpeters. Baryts gebildet (vergleiche oben 394). Eine schmutziggraue Masse, welche mit Wasser ein weifses, staubförmiges Hydrat bildet, kann ohne Zersetzung mäfsig geglüht werden, besteht aus: 81,07 Barytium und 18,93 Sauerst. Das Hydrat wird durch Wasser bei der mittlern Temperatur allmählig zersetzt, weshalb es alkalisch reagirt und schmeckt, schnell durch kochendes Wasser. — Es dient zur Darstellung des Wasserstoffüberoxyds, vergleiche Seite 107.]

Barytium verbindet sich mit Schwefel in mehrern Verhältnissen. Das niedrigste Schwefelbarytium, *Sulfure de Barytium*, *Sulphuret of Barium*, wird erhalten: 1) wenn man über glühende Baryterde Schwefelwasserstoffgas leitet, unter Bildung von Wasser; 2) durchs Glühen von Aetzbaryt mit Schwefel, wobei auch schwefels. Baryt entsteht; 3) durch Reduction des schwefels. Baryts mit Kohle. Will man das Schwefelbarytium zur Darstellung von Barytpräparaten bereiten, so glüht man gepulverten schwefels. Baryt (Schwerspath) mit ⅛ Mehl und ⅛ Kohlenstaub gemengt, will man dagegen blos zum Beweis, dafs das Schwefelbarytium phosphorescirt, dasselbe darstellen, so mengt man Schwerspathpulver mit Tragantschleim zu einem steifen Teig, trocknet denselben, und glüht ihn zwischen Kohlen aus.

Es ist eine röthlich-gelbe, lockere Masse, im frischen Zustand geruchlos, entbindet aber beim Stehen an der Luft Schwefelwasserstoffgas, löst sich in kochendem Wasser auf, krystallisirt mit Wasser verbunden in weifsen Schuppen. Das Schwefelbarytium hat die Eigenschaft, von der Sonne beschienen im Finstern zu leuchten, welches Phänomen vom Sauerstoff der Luft nicht abhängig ist, da es auch im verschlofsnen Raum, so wie im Stickstoffgas stattfindet. Dieses beobachtete zuerst *Vincenzo Cascariolo*, ein Schuhmacher in Bologna, woher auch der Name Bologneser Phosphorus, B. Leuchtstein. Löst man das Schwefelbarytium in Wasser auf und kocht es mit Schwefel, so erhält man die höchste Schwefelungsstufe des Barytiums. — Man bedient sich des Schwefelbarytiums zur Darstellung aller Barytpräparate.

Chlorbarytium, *Chlorure de Barytium*, *Chloride of Barium*, salzsaurer Baryt, *Hydrochlorate de Baryte*, *H. of Baryta*, (salz-

saure Schwererde), kommt nicht in der Natur vor. Man kann es theils dadurch darstellen, dafs man über glühenden Baryt Chlorgas streichen läfst (wobei gleichzeitig Sauerstoffgas entbunden wird), oder 2) aus kohlens. Baryt und Salzsäure, 3) aus Schwefelbarytium und Salzsäure, 4) durchs Glühen von Schwerspathpulver mit Chlorcalcium.

Wenn man nach 3) verfährt, so löst man Schwefelbarytium in kochendem destillirten Wasser auf, und setzt zur Auflösung so lange Salzsäure hinzu, als noch Schwefelwasserstoffgas entbunden wird; darauf filtrirt man die heifse Flüssigkeit und dampft sie zur Trockne ab. Aus Schwefelbarytium und Chlorwasserstoff werden Schwefelwasserstoff und Chlorbarytium gebildet. Bedient man sich der Methode 4), so mengt man 2 Th. Schwerspathpulver mit 1 Th. geglühten Chlorcalcium und läfst die Masse im Feuer schmelzen. Nachher wird mit destillirtem Wasser ausgekocht, der Rüstand heifs abgewaschen, die Flüssigkeiten zur Trockne abgedampft. Aus schwefels. Barytiumoxyd und Chlorcalcium bilden sich: Chlorbarytium und schwefels. Calciumoxyd (Gyps). — Die zur Trocknifs abgedampfte Masse wird nun ausgeglüht, weil im Schwerspath stets etwas Eisenoxyd und schwefels. Strontian enthalten sind, wodurch sowohl Chloreisen, als Chlorstrontium in die Masse kommen, welche also entfernt werden. Das Chloreisen wird durchs Glühen zersetzt, es bleibt beim darauffolgenden Auflösen in Weingeist Eisenoxyd zurück; Weingeist wird angewendet, um das Chlorstrontium, welches in jenem sich löst, vom Chlorbarytium zu scheiden, welches sich höchst wenig in demselben auflöst. Darauf löst man den Rückstand in destillirtem Wasser auf und läfst krystallisiren.

Chlorbarytium mit 14,75% Wasser verbunden krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, vierseitigen Tafeln (Säulen), specif. Gewicht 2,825, schmeckt bitterlich, scharf, ekelerregend (macht Erbrechen), ist luftbeständig, löst sich in 2½ Th. Wasser von 15° und in weniger als 1½ Th. kochenden, in 400 Th. siedenden absoluten Alkohol, in Weingeist etwas leichter auf, dann brennt derselbe mit gelber Flamme, (war aber noch Chlorstrontium dabei, so brennt er mit rother Flamme), löst sich in conc. Salzsäure fast gar nicht auf, schmilzt in der Hitze, bläht sich auf, verliert das chemisch gebundne Wasser, und es bleibt eine weifse Masse zurück, welche sich in Wasser etwas schwerer auflöst als das krystallisirte Salz. Es besteht aus: 66 Barytium und 34 Chlor (oder aus 62,77 Baryt, 22,48 Salzs. und 14,75 W.) — Es dient als Reagens auf schwefels. Salze, Schwefelsäure, auch in der Medicin.

[Jodbarytium, *Jodure de Barytium, Jodide of Barium*, hydriodsaurer Baryt, *Hydriodate de Baryte, H. of B.*, krystallisirt mit Wasser verbunden in kleinen farblosen Säulen, wird an der Luft

feucht, zersetzt sich unter Entweichen von wenig Jod in kohlens. Baryt und doppelt Jodbarytium. Es besteht aus 35,37 Barytium und 64,63 Jod. Cyanbarytium, blausaurer Baryt, in Wasser schwer löslich, reagirt alkalisch. Fluorbarytium, flufssaurer Baryt, in Wasser etwas löslich, leichter in Salz- und Salpetersäure, wird durchs Glühen nicht zersetzt.]

Kohlensaurer Baryt, *Carbonate de Baryte, C. of Baryta,* kommt in der Natur vor, wurde 1783 von *Withering* als ein eignes Fossil erkannt, nach ihm Witherit genannt. Es findet sich namentlich in England in der Grafschaft Cumberland, Durham, Lancashire, u. a. m., in Steyermark, Salzburg, Ungarn, Sibirien. Es krystallisirt in graulichweifsen, sechsseitigen Säulen, auch gelblich, grünlich, selten röthlich; halbdurchsichtig, durchscheinend, von Wachsglanz, es kommt aber auch in stänglich-abgesonderten Massen vor, kuglich, nierförmig, zellich, derb, von blättriger, strahliger Textur; spec. Gewicht 4,33 bis 4,4. Um es künstlich darzustellen schlägt man eine Auflösung von Chlorbarytium mit kohlens. Kali nieder, oder man glüht Schwerspathpulver mit 2 Th. kohlens. Kali, wobei aber nicht alles zersetzt wird.

Ein weifses, in Wasser fast unlösliches, geruch- und geschmackloses Pulver, (es verlangt 4300 Th. kaltes und 2300 kochendes Wasser zur Auflösung), wird durch Glühhitze allein seiner Kohlensäure nicht beraubt, nur durch Zusatz von Kohle (siehe oben beim Aetzbaryt), löst sich in kohlens. Wasser ein wenig auf, indem sich ein doppelt kohlens. Salz bildet, welches aber nicht in fester Gestalt erhalten werden kann. Es besteht aus: 77,59 Baryt und 22,41 Kohlens. Man bedient sich desselben zur Darstellung der Barytpräparate, namentlich des künstlichen, auch wird es in England als Rattengift angewendet, *rats stone.*

[Schwefligsaurer Baryt, *Sulfite de Baryte, S. of B.*, ein weifses, geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver; das saure Salz ist in Wasser löslich, krystallisirt, beide oxydiren sich sehr leicht an der Luft. — Unterschwefelsaurer Baryt, *Hyposulfate de Baryte, H. of B.,* auf die oben Seite 162 angegebne Art erhalten, krystallisirt in 4seitigen, farblosen Säulen, schmeckt scharf, bitter, löst sich in 7 Theilen Wasser von 15°, in gleichen Theilen kochendem, die Auflösung wird weder an der Luft noch durchs Kochen zersetzt. Durchs Glühen entweichen 10,8$\frac{0}{0}$ Wasser und schwefligs. Gas, indem schwefels., Baryt zurückbleibt. Er besteht aus 46,0 Baryt, 43,2 Unterschwefels. 10,8 W. — Man bedient sich dieses Salzes zur Darstellung der Unterschwefelsäure.]

Schwefelsaurer Baryt, *Sulfate de Baryte, S. of B.*, kommt im Mineralreich vor unter dem Namen Schwerspath, *Spath*

pesante, heavy spar, Baroselenite, cawk. **Man findet ihn sowohl krystallisirt in verschiednen Formen, welche auf eine gerade rhombische Säule sich zurückführen lassen, theils strahlig, (Bologneserstein am Monte Paterno bei Bologna), fasrig, körnig, derb und erdig; spec. Gewicht 4,1 bis 4,6; der krystallisirte ist theils durchsichtig, theils durchscheinend, fast undurchsichtig, gelblich-weifs, grau-weifs, auch wohl röthlich und bläulich; stark glänzend, zwischen Fett- und Glasglanz; ist ziemlich allgemein verbreitet. Er schmilzt bei 35° W. zu einer weifsen, undurchsichtigen, emailartigen Masse, wird durchs Glühen mit Kohle zersetzt, (siehe oben Seite 395) und besteht aus: 65,63 Baryt und 34,37 Schwefels. — Meist enthält derselbe etwas schwefels. Strontian, Kalk, Kieselerde, Eisenoxyd. Künstlich erhält man schwefels. Baryt durch Fällung eines auflöslichen Barytsalzes oder des Barytwassers mittelst Schwefelsäure oder schwefels. Salze; ein weifses, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich nur in kochender conc. Schwefelsäure ein wenig auf, nicht in Salz- und Salpetersäure.**

Man bedient sich des Schwerspaths: 1) zur Bereitung aller Barytpräparate, 2) zur Vermischung mit Bleiweifs; hiezu sucht man die weifsesten Stücke aus, (auch behandelt man das Pulver mit Salzsäure, um alles Eisenoxyd auszuziehen); für sich allein hat man es auch als eine unveränderliche weifse Farbe (*permanent white*) anwenden wollen, mit Firnifs abgerieben hat aber die Farbe zu wenig Körper. 3) Zu den *dry bodies* der Engländer, einer Art Steinzeug; zur Fabrikation des Jaspisguts (*Wedgwood's Jasper ware*). 4) Zum Emailiren eiserner Töpfe?

[Phosphorsaurer Baryt, *Phosphate de Baryte, Ph. of B.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Chlorbaryium und phosphors. Ammoniak; ein weifses, in Wasser kaum, aber in Salz-, Phosphor- und Salpetersäure lösliches, geschmackloses Pulver, besteht aus: 68,20 Baryt und 31,80 Phosphors. Das doppelt phosphorsaure Salz, *Biphosphate de B.*, bildet weifse Krystalle, welche luftbeständig sind, sauer, bitterlich schmecken, wird durchs Auflösen in Wasser zersetzt, indem neutrales Salz sich abscheidet, schmilzt in der Hitze, verliert Wasser, besteht aus: 46,14 Baryt, 43,02 Phosphors., 10,84 W. (Es giebt aufserdem noch mehrere andere phosphors. Barytsalze). — Chlorsaurer Baryt, *Chlorate de Baryte, Chl. of B.*, durch unmittelbare Zusammensetzung aus Chlorsäure und Barythydrat; bildet weifse, vierseitige Säulen, löst sich in 4 Theilen kaltem und weit weniger heifsem Wasser auf, enthält 6 $\frac{8}{0}$ Wasser, explodirt, besteht aus: 50,38 Baryt und 49,62 Chlors.]

Salpetersaurer Baryt, *Nitrate de Baryte, N. of B.*, wird ebenso dargestellt als der salzsaure Baryt; man zersetzt Schwefelbary-

tiumauflösung mit Salpetersäure, oder löst in dieser Säure kohlens. Baryt auf. Die Reinigung von Strontiansalz kann nicht mittelst Alkohol erfolgen, da sich der salpetersaure Strontian in Alkohol sehr schwer auflöst. Man spühlt daher die Krystalle des salpeters. Baryts mit wenig kaltem destillirten Wasser ab, um jenen Endzweck zu erreichen. (Dafs nicht ausgeglüht werden darf, um den etwanige Eisengehalt zu entfernen, versteht sich von selbst.)

Der salpetersaure Baryt bildet farblose, durchsichtige, Oktaëder, Tetraëder, von bittern, kühlenden, scharfen Geschmack, löst sich in 20 Theilen Wasser von 0°, in 12 Th. bei 15°, in 6 Th. bei 48°, in weniger als 3 Theilen kochendem auf, auch in Alkohol, nicht in Salpetersäure; salpeters Wasser löst bedeutend weniger auf, als reines. Er liefert durchs Calciniren (welche Operation nicht in Platintiegeln stattfinden darf, indem diese angegriffen werden), Aetzbaryt, besteht aus: 58,56 Baryt und 41,44 Salpeters. — Er wird als Reagens wie Chlorbarytium angewendet.

[Barytharmotom, kiesels. Baryt + kiesels. Thonerde + Wasser. — *Döbereiner* hat Barytglas aus 70 Th. kohlens. Kali, 54 Th. kohlens. Natron, 99 kohlens. Baryt und 224 Kieselerde dargestellt; es war sehr hart, klar.]

Fünftes Kapitel.

Vom Strontium.

[Strontium wurde von *Davy* 1808 aus dem Strontian durch die *Volta*sche Elektricität dargestellt. Es besitzt gleichfalls eine grauweifse Farbe, ist wenig glänzend, sinkt in conc. Schwefelsäure unter; specif. Gewicht zwischen 4 und 5,0. Es giebt mit Sauerstoff zwei Verbindungen.

1) Strontiumoxyd, Strontian, *Strontiane*, *Strontia*, also genannt nach einer Stadt Strontian in Argyleshire, wo man 1787 den natürlichen kohlens. Strontian entdeckte. — *Hope* unterschied 1791 diese Erde von der sehr ähnlichen Baryterde. Strontian kommt, wie Baryt, nur mit Kohlensäure und Schwefelsäure in Verbindung vor, aber weit seltner, als dieser; man stellt denselben ganz so wie Baryt, namentlich aus der salpeters. oder kohlens. Verbindung durchs Glühen dar.

Strontian ist ein graulich-weifses, im Ofenfeuer unschmelzbares Pulver, dessen spec. Gewicht sich dem des Baryts nähert, schmeckt scharf, ätzend, weniger ausgezeichnet als Baryt, stärker als Kalk, erhitzt sich beim Befeuchten mit Wasser, und zerfällt zu einem pulverartigen Hydrat, löst sich in 160 Theilen Wasser von 15°, in weit weniger kochendem zu einer farblosen Flüssigkeit auf, Strontianwasser, *Eau de Stron-*

tiane, Strontia water, welches alkalisch reagirt. Aus dieser Auflösung schiefst beim Concentriren im verschlofsnen Raum ein Hydrat in farblosen, vierseitigen Tafeln an, welches gegen 68$^0_0$ Wasser enthält, sich in 52 Theilen Wasser von 15° und in beinahe 2 Th. kochenden auflöst, in der Wärme 53$^0_0$ Wasser verliert, (Kohlensäure anzieht), und als ein weifses Pulver zurückbleibt, welches sein chemisch gebundnes Wasser 14,8$^0_0$ selbst nicht durchs Glühen verliert. Strontian giebt vor dem Löthrohr erhitzt ein blendendes Licht von sich, ohne zu schmelzen, besteht aus: 84,55 Strontium und 15,45 Sauerst.

Unterschied zwischen Strontian und Baryt. Erster ist leichter, löst sich in Wasser leichter auf, schmeckt nicht so heftig ätzend; Strontiansalze in Alkohol aufgelöst machen letztern mit rother Flamme brennen, während Barytsalze eine gelbe Flamme bedingen. Kieselflufssäure fällt die Barytsalze, aber nicht die Strontiansalze, wenn ein geringer Säureüberschufs vorhanden ist. Strontian und seine Verbindungen wirken nicht nachtheilig auf den thierischen Körper.

2) Strontiumüberoxyd, *Deutoxide de Strontium, Peroxyde of S.*, bildet als Hydrat glänzende Schuppen, besteht aus: 73,23 Strontium und 26,77 Sauerst.

Schwefelstrontium, *Sulfure de Strontium, Sulphuret of S.*, wird aus dem schwefels. Strontian durchs Glühen mit Kohle dargestellt; verhält sich dem Schwefelbarytium sehr ähnlich, leuchtet wie dieses, löst sich in Wasser auf, und besteht aus: 68,5 Stront. und 31,5 Schwefel.

Chlorstrontium, *Chlorure de Strontium, Chloride of S.*, salzsaurer Strontian, *Hydrochlorate de Strontiane, H. of S.*, wird eben so bereitet, wie Chlorbarytium, nämlich aus Schwefelstrontium oder kohlens. Strontian und Salzsäure. Es krystallisirt, mit 40,52$^0_0$ Wasser in Verbindung, in farblosen, langen Säulen, die an der Luft feucht werden, scharf, stechend, bitter schmecken, sich in ¾ kaltem und in viel weniger kochendem Wasser auflösen, auch in Weingeist, und zwar in 6 Theilen von 0,833, in 24 Th. absoluten Alkohol bei 15°. Schmilzt man dieses Salz, so bläht es sich auf, und es bleibt unter Entweichen von Wasser eine weifse Masse zurück, welche sich in Wasser schwerer auflöst. Chlorstrontium besteht aus: 58 Stront. und 42 Chl. — Man bedient sich desselben auf Theatern, um rothe Flammen zu bewerkstelligen. — Jodstrontium, *Jodure de Strontium, Jodide of S.*, hydriodsaurer Strontian, *Hydriodate de Strontiane, H. of S.*, bildet mit Wasser verbunden weifse Krystalle, ist in Wasser leicht löslich, läst sich bei Ausschlufs der Luft ohne Entmischung schmelzen, beim Zutritt derselben entmischt es sich, Jod entweicht, und kohlens. Strontian bleibt zurück. Es besteht aus: 26,25 Stront. und 73,75 Jod.

Kohlensaurer Strontian, *Carbonate de Strontiane, C. of S.*, kommt im Mineralreich als Strontianit, aber selten, vor; krystallisirt in Rhomboëdern, sechsseitigen Säulen mit sechsflächiger Zuspitzung, halb-

halbdurchsichtig bis durchscheinend, perlmutter-, glasglänzend, grünlich-auch grauweifs, specif. Gewicht 3,67 bis 3,8; auch kommt dieses Fossil in derben Massen vor, von strahliger Textur, in Schottland, dem sächsischen Erzgebirge, auf Sicilien.

Künstlich erhält man kohlens. Strontian durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Chlorstrontium und kohlens. Kali; ein weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, löst sich in 1536 Theilen kochendem Wasser auf, läfst sich glühen, ohne die Kohlensäure zu verlieren, dies geschieht jedoch mit Hülfe von Wasserdämpfen. In kohlens. Wasser löst es sich leichter auf, und krystallisirt als neutrales Salz aus dieser Auflösung. Doppelt kohlens. Strontian findet sich im Karlsbader- und Pyrmonter Wasser. Das neutrale Salz besteht aus 77,66 Stront. und 22,34 Kohlens.

Schwefelsaurer Strontian, *Sulfate de Strontiane*, *S. of S.*, kommt als Cölestin (Schützit) sowohl krystallisirt, als auch strahlig, fasrig, derb vor; er bildet gerade rhombische Säulen, büschelartig verbunden, durchsichtig bis durchscheinend, doppelte Strahlenbrechung, glänzend, von Glasglanz, wasserhell, himmelblau, auch gelb, grau, specif. Gewicht 3,6 bis 4,0. Er findet sich fast in allen Schwefelgruben Siciliens, in Tyrol, England, Schottland; fasriger Cölestin zu Dornburg a. d. Saale bei Jena. Es kommt auch im Schwerspath ein Gehalt an schwefels. Strontian vor, so auch in Meerversteinerungen. Künstlich dargestellt ist es ein weifses, feines, geschmack- und geruchloses Pulver, in 3840 Theilen kochendem Wasser löslich, ebenso in kochender conc. Schwefelsäure, schmilzt in heftiger Hitze zu einer glasartigen Masse, besteht aus: 56,36 Stront. und 43,64 Schwefels. Man bedient sich des Cölestins zur Darstellung der Strontianpräparate, zu den *drye bodies*.

Phosphorsaurer Strontian, *Phosphate de Strontiane*, *P. of S.*, eine weifse, in Wasser unlösliche Masse, schmilzt in der Hitze zu einer glasartigen Substanz, löst sich in Phosphorsäure und andern stärkern Mineralsäuren, besteht aus: 59,2 Stront. und 40,8 Phosphors. — Chlorsaurer Strontian, *Chlorate de Strontiane*, *C. of S.*, wird eben so dargestellt, als wie das ihm entsprechende Barytsalz, krystallisirt in farblosen Nadeln, wird an der Luft feucht, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, verpufft, und besteht aus: 40,7 Stront. und 59,3 Chlors.

Salpetersaurer Strontian, *Nitrate de Strontiane*, *N. of S.*, wird ebenso dargestellt als das entsprechende Barytsalz; krystallisirt in farblosen, durchsichtigen Oktaëdern, schmeckt kühlend, etwas scharf, löst sich in 5 Theilen kalten und ½ Thl. kochenden Wasser auf, in absoluten Alkohol, ist luftbeständig, verpufft in der Hitze, giebt Sauerstoffgas ab, und hinterläfst Aetzstrontian. Er besteht aus: 48,9 Stront. und 51,1 Salpeters., enthält bisweilen Krystallwasser. — Man bedient sich desselben zum Rothfeuer für Theater (siehe oben beim Pul-

ver Seite 340).—Kieselsaurer Strontian; Strontianglas hat *Döbereiner* aus 70 kohlens. Kali, 54 kohlens. Natron, 74 kohlens. Strontian, 224 Kieselerde geschmolzen. Es ist leichter schmelzbar als Kronglas, dichter und stärker lichtbrechend.]

Sechstes Kapitel.

Vom Calcium.

Das **Calcium** wurde von *Seebeck* als Amalgam dargestellt, von *Davy* aus dieser Verbindung abgeschieden; Darstellung wie beim Barytium. — Es ist silberweifs, fest, entzündet sich leicht an der Luft, verbrennt, oxydirt sich zu Kalkerde, zersetzt das Wasser unter Entbindung von Wasserstoffgas. Es giebt 2 Verbindungen mit Sauerstoff.

1) **Calciumoxyd, Kalkerde, Aetzkalk,** *Chaux, (Terre calcaire), Chaux vive, Lime,* kommt im reinen Zustand nicht in der Natur vor, sondern mit verschiednen Säuren verbunden, als mit Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Salpeter-, Kieselsäure, mit Titan-, Uran-, Wolfram-, Arsenik-, (Oxal-, Weinstein-, Aepfelsäure) verbunden, im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich vor. Um reinen, von Säure befreiten Kalk darzustellen, bedient man sich des natürlichen kohlens. Kalks, welcher in heftiger Glühhitze die Kohlensäure abgiebt. Will man zum chemischen Gebrauch möglichst reinen ätzenden Kalk bereiten, so wendet man dazu den reinsten kohlens. Kalk an, den Kalkspath, weifsen karrarischen Marmor, (Austerschalen). Man legt die Stücke zwischen Kohlen und glüht sie so lange aus, bis ein Pröbchen, mit Wasser benetzt, sich vollkommen löscht, und nicht aufbraust wenn Säure hinzugebracht wird. Wendet man Austerschalen u. dgl. an, so ist meistens etwas Schwefelcalcium dabei, von dem Schwefelgehalt organischer Materien herrührend.

Im Grofsen gewinnt man den Kalk durchs Brennen, *cuisson,* der Kalksteine, des Kalkmergels, der Kreide, der Muschelschalen (an den Meeresküsten). Man brennt den Kalk entweder in Gruben, das unvollkommenste Verfahren, wobei auch viel Holz verschwendet wird; in Meilern, *en tas,* Feldöfen, indem man die gröfsern Stücke so zusammenstellt, dafs sie eine Feuergasse bilden, in welcher man das Feuer unterhält, die kleinern Stücke werden um die gröfsern aufgeschüttet; oder in eignen Brennöfen, **Kalköfen,** *chaufours, fours à chaux, lime-kilns,* deren Construction theils nach Mafsgabe des Brennmaterials ver-

schieden, ob man Holz, Torf, Steinkohlen, Coaks anwendet, theils ob man ohne Unterbrechung oder periodisch brennen will. Man theilt die Kalköfen ein in liegende und stehende, letztere nennt man auch Schachtöfen; ferner in solche, in denen stetig gebrannt wird, *four-coulant*, oder nur periodisch, *four intermittente*.

Die liegenden Oefen sind länglich viereckige Räume, mit dicken Wänden, welche inwendig mit feuerfesten Ziegeln bekleidet sind, siehe Tafel V. Fig. 10, 11, 12: im Gewölbe sind mehrere Reihen von Zuglöchern *c, c, c*, angebracht, die beliebig geöffnet und geschlossen werden können. In einer der schmälern Seitenwände des Ofens befindet sich eine Oeffnung *a* zum Einsetzen und Ausfahren der Kalksteine, welche nachher vor dem Beginn des Brands vermauert wird. In den längern Seitenwänden des Ofens, oft auch nur in einer, befinden sich die Schürlöcher, Mundlöcher *b, b, b*, zum Einlegen des Holzes. Ueber dem Gewölbe ist ein zweites *f, f* in einem Abstand gesprengt, damit keine Gefahr vor Brandschaden stattfinde; aus dem Raum *d, d* entweicht der Rauch durch die seitwärts angebrachten Oeffnungen *e, e*, und den Schornstein *h*. Meist stehen 2 solcher Oefen nebeneinander, und sind nur durch eine Quermauer geschieden, beide unter einem Bohlendach, *g, g*; oder sie stehen unter einem massiven Gebäude, welches man eine Kalkscheune nennt.

Das Einsetzen des Kalks geschieht in der Art, dafs von den Schürlöchern aus nach der gegenüber stehenden Wand Kanäle aus Kalksteinen gesetzt werden, von der Höhe und Breite der erstern, welche als Schür- oder Feuergassen zum Einlegen von Holz dienen; der Zwischenraum zwischen den einzelnen Schürgassen wird mit Kalksteinen gefüllt, und dann der Raum zwischen den das Gewölbe der Kanäle bildenden Kalksteinen und dem Ofengewölbe mit Kalksteinen locker ausgefüllt, damit die Flamme ungehindert durchschlagen kann. Nicht selten schichtet man, um eine stärkere und gleichmäfsig vertheilte Hitze zu erreichen, Steinkohlen zwischen die Kalksteine. Vermöge der im Gewölbe angebrachten Oeffnungen kann die Flamme geleitet werden, indem man da, wo die Hitze zu grofs, die Oeffnungen durch Thonstöpsel verschliefst, und umgekehrt. Ist der Kalk gaar gebrannt, so wird die Einsatzöffnung aufgerissen, und der Kalk mit eisernen Haken herausgezogen, der Ofen, wenn er genugsam sich abgekühlt hat, von Neuem beschickt. Man hat auch Kalköfen mit Ziegelöfen verbunden, indem man theils unmittelbar über die Kalksteine die Ziegel schichtete, oder über dem Kalkofen einen eignen Ziegelofen anlegte. In England hat man auch vorgeschlagen und hin und wieder versucht, die Hitze der Eisenhohöfen, welche meist ungenutzt entweicht, zum Betrieb von Kalköfen zu

nutzen, die Erfahrung lehrte aber, daſs sich dann der Gang des Hohofens zum Nachtheil änderte.

Das Anfeuern des Ofens geschieht von Anfang mäſsig, *enfumage*, um die Steine langsam anzuwärmen, damit sie nur allmählig ihren Gehalt an hygroskopischen und chemisch gebundnen Wasser verlieren, widrigenfalls sie zersprengt werden, wodurch die aufgesetzte Feuer- oder Schürgasse einstürzen und der Zug im Ofen sehr gestört würde. Beim Beginn des Anfeuerns steigt 6 bis 8 Stunden lang ein dicker, schwarzer Rauch auf, welcher nach und nach verschwindet, wenn die Gluth sich vermehrt; endlich schlägt die Flamme durch die Zuglöcher im Gewölbe. Die Farbe der Flamme ist erst dunkelroth, violett, dann blau, zuletzt weiſs; die Weiſsglühhitze wird nun nach Beschaffenheit des Kalksteins, der Härte desselben, des angewendeten Brennmaterials, der Witterung, längere oder kürzere Zeit unterhalten, darauf vermindert man das Feuer und läſst den Ofen langsam erkalten, um den Kalk ausziehen zu können. Heftiger Wind, Regen, so wie sehr trocknes, warmes Wetter haben einen mehr oder minder ungünstigen Einfluſs auf den Gang des Brennens, jedoch weniger auf die unter Dach stehenden Oefen. — Die Dauer eines Brands ist natürlich sehr relativ und verschieden, bei gewöhnlichen Oefen 36 bis 40 Stunden; die Gaare der Steine erkennt der Brenner theils an der weiſsen Flamme, dem heftigen Weiſsglühen der Steine, theils an der Raumesverminderung derselben, indem Wasser und kohlens. Gas entwichen sind. Man verschlieſst die Zuglöcher im Gewölbe an den Seitenwänden des Ofens zuerst, da an diesen Stellen die Steine früher gaar werden, damit dann die Flamme mehr nach der Mitte schlage.

Die stehenden oder Schachtöfen, Stichöfen, weil man den gaaren Kalk durch an der Sohle des Schachts angebrachte Stichöffnungen absticht, herauszieht, legt man gern am Abhang von Hügeln an, an diese angelehnt, theils um so gegen den Wind wenigstens von einer Seite geschützt zu sein, theils um von dem Hügel aus bequem zur Gicht gelangen zu können, um Kalksteine, auch Brennmaterial aufgeben zu können. Die Form des Schachts hat man sehr mannigfaltig abgeändert, theils mit saigern Wänden, theil nach unten verjüngt, trichterförmig, theils nach unten sanft erweitert, und dann verjüngt, eiförmig u. a., je nachdem man verschiednes Brennmaterial, verschiedne Beschickungsweisen anwendet. Man kann in Schachtöfen theils periodisch brennen, theils ununterbrochen; zu ersterm Behuf ist der Schacht niedrig, aber weit, eiförmig gestaltet, man setzt in demselben ein Gewölbe von gröſsern Kalksteinen, schichtet darüber die kleinern bis über die Gicht heraus, und zündet unter dem Gewölbe Reisholz, Klobenholz, Knüppel-

holz, Wurzelstöcke etc. an, zu welchem Behuf ein Rost in der Mitte angebracht sein muſs. Ist der Brand beendet, so zieht man den Kalk aus, und setzt, wenn sich der Ofen gekühlt hat, frischen ein. Weit vorzüglicher ist aber die ununterbrochne Benutzung der Schachtöfen. Zu dem Ende werden diese entweder nach Art der Schachtöfen zum Erzschmelzen mit Kalkstein und Kohlen (Steinkohlen, Coaks [Knüppelkohlen]) schichtweis beschickt, wie in England, den Niederlanden, Frankreich, in Schlesien (Grafschaft Glatz), — die Form des Schachts ist die eines umgekehrten Kegels, — oder das Brennmaterial wird auf rings um den Ofenschacht angebrachten Feuerungen entzündet, und die Flamme, nicht das Brennmaterial, kommt mit den Kalksteinen in unmittelbare Berührung, wie die Kalköfen in Rüdersdorf bei Berlin construirt sind; ein 3schüriger Kalkschachtofen von Rüdersdorf ist auf Tafel VI. Fig. 1, 2, 3 und 4 abgebildet.

[Fig. 1 zeigt die Ober-, Fig. 3 die Seitenansicht des Ofens und der ganzen Anlage, Fig. 2 einen senkrechten Durchschnitt des Ofens, und Fig. 4 einen Grundriſs desselben nach den Linien *A B C D*. Der innere Schacht, Fig. 2, hat die Form zweier mit ihren gröſsern Endkreisen auf einander gestellter abgekürzter Kegel; die gröſste Weite besitzt er in der Höhe der Heitzöffnungen *b*, und zwar hat er daselbst 8 Fuſs im Durchmesser, unten an den Abzüchten und oben an der Gicht ist er am engsten, und zwar an beiden Stellen 6 F. im Durchmesser. Die innere Umfassungswand *d* des obern Schachts ist von Mauersteinen 38 F. hoch, auf 25 F. Höhe aber mit feuerfesten Thonplatten ausgesetzt, die in Absätzen 1½ bis ½ Stein Stärke haben. Diese Umfassungswand ist mit einem Mantel *e* von Kalksteinen umgeben, der aber von der Wand um einige Zoll abstehend einen Zwischenraum läſst, welcher mit Asche ausgefüllt ist. Dieser Zwischenraum ist deshalb nöthig, weil die innere Mauer sich stärker ausdehnt, als die weniger erwärmte äuſsere Wand, wodurch Risse entstehen würden, wenn beide Wände zusammenhingen. Ferner ist die Asche ein schlechter Wärmeleiter, und es hat die Ausfüllung daher den Zweck, daſs die innere Wärme den Auſsenwänden möglichst wenig mitgetheilt werde. Der Rost für die Feuerungen *b* besteht aus Thonplatten, die in der Mitte, wo die einzelnen Stücke zusammenstoſsen, auf einer gewölbten Unterstützung *f* liegen. Die Heitzöffnung selbst ist überwölbt, und hat ebenfalls eine Einfassung von Charmottsteinen, wie auch aus der Zeichnung zu ersehen ist. *g* ist die eiserne Thür vor der Heitzöffnung. Die Thonplatten, welche den Rost bilden, haben 3 bis 4 Einschnitte von einem Zoll Weite für die Einströmung der Luft, welche durch den Kanal *h* zugeleitet wird. Der untere Theil des Schachts, von den Feuerungen bis zum Heerd, ist 7 F. hoch, und die Umfassungsmauer desselben, bis auf die innere Einfassung mit Charmottsteinen und einzelne

Bögen aus Ziegelsteinen, durchaus von Kalksteinen aufgeführt. In derselben befinden sich die Aschenfälle *i*, die Abzüchte *a* und die Kanäle *k* vor den Abzüchten. Jeder Aschenfall ist mit einer eisernen Thür verschlossen, welche geöffnet wird, wenn der Raum *i* voll Asche ist. Die glühende Asche mufs in dem untern Raum so lange liegen bleiben, bis sie sich so weit gekühlt hat, dafs man sie in Karren laden kann. Ein Vortheil hiebei ist der, dafs ein grofser Theil der Asche beim Herausfallen von allen Seiten sich ausbreitet, und sich so ohne Kosten von selbst fortschafft.

Auch die Abzüchte sind mit eisernen Thüren versehen, sie werden nur beim Herausziehen des Kalks geöffnet Die Oeffnungen sind nach vorn verjüngt, damit der Kalk aus dem Schacht leichter nachfällt, wenn der vorn liegende herausgezogen ist; auch die Gestalt des Heerds befördert dies Nachfallen: die Kante α (siehe den Grundrifs Fig. 4) ist nämlich erhaben und wagerecht, die Kanten β und γ, ε und δ sind von dem erhabnen Mittelpunkt aus nach vorn um gleich viel geneigt, so dafs die Flächen $\beta\ \varepsilon$ und $\gamma\ \delta$, die vor den Abzüchten liegen, gegen die Horizontalebne, die Flächen $\alpha\ \beta$ und $\alpha\ \gamma$ aber sowohl gegen die horizontale als auch gegen die vertikale Ebne geneigt sind. Damit der Arbeiter beim Herausziehen des Kalks nicht zu sehr von heifser Luft leide, sind die Kanäle *k* angebracht, durch welche unmittelbar vor dem Ofen der gröfste Theil der heifsen Luft in die Höhe geht. Die äufsern Wände *l*, *m*, *n*, des Ofens sind nicht wesentlich nothwendig, aber vortheilhaft, sofern nämlich der Kalk in dem untern, und das Brennmaterial in dem zweiten Stockwerk trocken liegen kann. Holzwände sind gefährlich, auch lassen sie den Regen durch. Die verschiednen Stockwerke sind durch Gurtbögen *o* und überwölbte Kappen *p* gebildet, die noch mit Kalksteinplatten gepflastert sind. (In dem dritten und vierten Stockwerk halten fremde Arbeiter ihr Nachtlager.) Auch ist dieser Ofen mit einem Anbau versehen, in dem eine oder mehrere Arbeiterwohnungen eingerichtet sind, siehe Fig. 3. Die Wohnungen communiciren mit den Stockwerken des Ofens, haben aber einen besondern Eingang und zwar die obere Wohnung von der Seite *q*, von wo aus sie betrachtet das Erdgeschofs bildet, und die untere durch die Thür *s*; *r* sind die Schornsteine für die zu ihnen gehörenden Feuerungen. Die im Kalkgestein ausgehauenen Treppen *t*, *u* und *v*, gewähren den leichten Zutritt von allen Seiten.

Da der Kalkstein von oben eingetragen werden mufs, so ist die Gichtmauer zur Vermeidung der Gefahr mit einem starken Geländer versehen; die Pfeiler und Plinten sind von Kalkstein, die Gitterstäbe von Eisen. Auch ist dies Geländer bis zu den Seitenwänden des Bruchs fortgesetzt; über dem Dach des Anbaues ist es der Leichtigkeit wegen von Holz; ferner ist die Platform mit Schienen *w* belegt, auf welchen die mit Kalkstein beladnen Hunde nach der Gicht geschafft, und leer wie-

der zurückgefahren werden. *s* ist ein anderer Schienenweg aus einem andern Bruch nach einem zweiten Ofen.

Die Oefen erhalten ihren Namen von der Anzahl der Heitzöffnungen, und heifsen hiernach 3, 4, 5 schürige Oefen; unter 3 und über 5 Feuerungen sind nicht gebräuchlich, auch richtet sich die äufsere Form des Ofens nach der Anzahl der Feuerungen. Der Ofen ist nämlich auswendig eine abgekürzte Pyramide von gleichgrofsen Seitenflächen. In den Mittellinien dieser Seitenflächen befinden sich der Reihe nach abwechselnd die Feuerungen und die Abzüchte; es hat also jeder Ofen doppelt so viel Seitenflächen als Feuerungen. Der äufserste Mantel *l*, *m*, *n* hat gegen den innern Ofen die Lage, dafs immer eine Kante desselben auf eine Fläche des innern Ofens trifft, und zwar deshalb, damit der Arbeiter zu seinen Manipulationen vor der Oeffnung einen möglichst grofsen Raum habe.]

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so wird er auf die Höhe *B C*, bis zu den Feuerungen, mit rohen Kalksteinen angefüllt, Holzfeuer in den Abzüchten *a* angemacht, und der Kalk gar gebrannt. Hierauf wird auf diesen gaaren Kalk wieder roher Kalkstein aufgeschüttet, und zwar nicht von der Gicht heruntergeworfen, sondern in Kübeln herabgelassen, bis der Ofen voll ist, auch wird noch auf der Gicht ein ungefähr 4 Fufs hoher Kegel von Kalksteinen regelmäfsig aufgesetzt, so dafs derselbe den zurückspringenden Rand der Gichtplatte zum Theil bedeckt. Hierauf wird in den Heitzöffnungen *b* mit Torf gefeuert. Der Kalk im Schacht schwindet sobald er heifs wird, und der obere Kegel stürzt nach; ist dieser bis zur Oberfläche der Gicht gesunken, so wird ein neuer Kegel aufgesetzt. Ist der obere Kalk gar gebrannt, so wird der unter den Feuerungen befindliche herausgezogen, der obere stürzt nach, und der Prozefs geht so ununterbrochen fort, ohne dafs es nöthig ist, noch einmal in *a* Feuer anzulegen, weil in *C B* der Kalk immer gar sein mufs. Das Ausziehen des Kalks geschieht alle 12 Stunden, und es werden in jener Zeit 20 bis 24 Tonnen Kalk gewonnen.

[Auf der Rüdersdorfer Kalkbrennerei sind 4 Schachtöfen im Gang, zwei 3schürige, ein 4 und ein 5schüriger Ofen. Die Schächte der 4 und 5 schürigen Oefen sind nicht viel gröfser; der 4schürige Ofen ist 32 Fufs hoch, hat auf der Gicht 7 F., bei den Feuerungen 9 F. und auf dem Heerd 6 F. im Durchmesser, der Schacht desselben nimmt 12 Klafter Kalksteine auf, und es können aus demselben von 12 zu 12 Stunden 20 bis 25 Tonnen gebrannter Kalk gezogen werden. Der 5 schürige Ofen ist 35 F. hoch, hat auf der Gicht 8 Fufs, bei den Feuerungen 9 F. und auf dem Heerd 6 F. im Durchmesser, er fafst 14 Klafter Kalksteine, und es können von 12 zu 12 Stunden 25 bis 30 Tonnen gaar gebrannter Kalk gezogen werden. Bei den 4 und 5schürigen

Oefen ist der Verbrauch an Brennmaterial verhältnifsmäfsig gröfser, als bei den 3schürigen Oefen, weshalb diese vortheilhafter sind.

1 Klafter Kalksteine, von 108 Kubikfufs, wiegt 80 bis 82 Centner, 1 Klafter Kothen 76 bis 78 Centner; 1 Tonne gebrannter Kalk, = 4 Scheffel, = 7 Kubikf. 192 Kubikzoll, wiegt $2\frac{1}{4}$ bis 3 Centner. Beim Brennen werden halb Brennsteine, halb Kothen angewendet, man erhält von jeder Klafter derselben 15 Tonnen Stückkalk und $\frac{1}{2}$ Tonne Mehlkalk. Zum Gaarbrennen einer Klafter Kalksteine werden erfordert $1\frac{5}{12}$ Klafter Holz oder $1\frac{1}{4}$ Kl. Torf; nur zum ersten Anbrennen wird Holz verwendet, im Uebrigen Torf, wo man $7\frac{0}{0}$ als Schwindemaafs annimmt. Es wurden 1829 20,000 Tonnen Kalk gebrannt, hiezu waren 1840 Klafter Steine, $212\frac{1}{2}$ Kl. Holz zum Anfeuern und 2535 Kl. Torf zum Brennen erforderlich.]

Aus einer Vergleichung der stehenden und liegenden Kalköfen ergiebt sich, dafs bei den letztern offenbar ein bedeutender Verlust an Brennmaterial obwaltet, indem der Ofen, bevor er wieder beschickt werden kann, abkühlen mufs, was sich beim stehenden vortheilhafter gestaltet. Jedoch gestatten die Zuglöcher im Gewölbe des liegenden Ofens ein gehöriges Reguliren der Gluth, was bei Schachtöfen nicht stattfindet. — Es ist ein Erfahrungssatz, dafs frisch gebrochne Kalksteine, welche noch einen gewissen Gehalt an Wasser mehr besitzen, als an der Luft ausgetrocknete, sich leichter brennen lassen, als jene. Dieses beruht auf der Thatsache, dafs eine Luftart das Entbinden einer andern statt zu behindern, im Gegentheil bedeutend befördert, so hier der sich erzeugende Wasserdampf das Entweichen des kohlensauren Gases. Eben so ist trockne Luft dem Kalkbrennen nicht günstig. Die Gewichtsverminderung, das Schwinden der Kalksteine beim Brennen ist nach der Beschaffenheit derselben verschieden; meistens $45\frac{0}{0}$ an Gewicht und 10 bis $20\frac{0}{0}$ des Volums, es giebt aber auch Kalksteine, die 54, andere die nur $23\frac{0}{0}$ am Gewicht verlieren. Nach Versuchen von *Triest* wog ein Kubikfufs Rüdersdorfer Kalkstein 160 Pfund $23\frac{1}{2}$ Loth, nach dem Brennen 83 Pf. 17 Loth, also Gewichtsverlust 77 Pf. $6\frac{1}{2}$ Loth, oder $48\frac{0}{0}$.

Man findet unter dem gebrannten Kalk nicht selten bald mehr bald weniger Steine, welche sich schwer oder gar nicht löschen lassen, *biscuits;* dieser Umstand ist die Folge von 1) zu geringer Hitze des Ofens an einzelnen Stellen, woher es kommt, dafs Kalksteine nicht zur Gaare gekommen sind, noch Kohlensäure enthalten (basisch kohlens. Kalk), dann brausen sie auf, wenn man sie mit Säuren übergiefst. Solche Steine können bei einem spätern Brennen wieder eingesetzt werden, aber an solchen Stellen, wo die Hitze am gelindesten. 2) Zu grofse Hitze des Ofens in Bezug auf die Mischung des Kalksteins. Es ist erfahrungsmäfsig, dafs reiner kohlens. Kalk in einem Platintiegel in der heftigsten

Ofenhitze (Porzellanfeuer) gaar gebrannt wird, ohne zusammen zu sintern oder zu schmelzen, dagegen pflegen Kalksteine, welche viel fremde Beimischungen von Kiesel-, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul (Magnesia) enthalten, bei heftiger Gluth zusammen zu sintern. Diese Eigenschaft nennt man das Todbrennen. Keiner der Urkalksteine, welche reinen kohlens. Kalk enthalten, wird todgebrannt, aber wohl der Flötzkalk, welcher von 6 bis 17$\frac{8}{0}$ an jenen fremdartigen Substanzen enthalten kann. (Rüdersdorfer Kalkstein, gelblichgrau, feinkörnig, enthält nach *John* 8$\frac{8}{0}$ Kieselerde, 8 Thonerde, 0,5 Eisenoxyd.) Tod gebrannter Kalk, *chaux mort*, enthält im Innern oft noch kohlens. Kalk, indem die Kohlensäure durch die äufserlich zusammengesinterte Rinde nicht entweichen kann; jedoch sind auch Fälle bekannt, wo Austerschalen in zu hohen Hitzgraden gebrannt, ohne noch Kohlensäure zu enthalten, tod gebrannt waren; überhaupt dürften wohl die Ursachen dieses fehlerhaften Verhaltens des Kalks noch nicht alle genug gekannt sein.

Soll Kalkmergel gebrannt werden, welcher in einem lockern, erdigen Zustand sich befindet, so wird er erst eingesumpft, in Ziegel geformt, diese getrocknet und dann gebrannt. Der hiezu gebräuchliche Ofen ist meist ein Ziegelofen ohne Gewölbe, besser aber ein überwölbter. Nach dem Brennen löscht man den erhaltnen Mergelkalk zu einem trocknen Staub (Kalkhydrat) und hebt dasselbe in Fässern zum Gebrauch auf. Ein Kubikfufs roher Kalkmergel gestrichen wiegt 120 bis 124 Pfund, getrocknet 100 bis 103, gebrannt 36 bis 38 Pfund. Besonders viel Kalkmergel wird in Pommern, der Neumark, im Posenschen gebrannt und verarbeitet. — Muschelschalen müssen scharf gebrannt werden, denn der geringste Hinterhalt an Kohlensäure hindert das Löschen; man brennt sie in Gruben, Meilern mit Torf, besonders in Holland, der Nordküste von Deutschland (Friesland) etc. Da die Muscheln Kochsalz enthalten, so bildet sich durchs Brennen etwas Chlorcalcium, weshalb der damit gefertigte Mörtel stets hygroskopisch wirkt, die Mauern feucht werden, und kohlens. Natron auswittert. Man räth deshalb die Muscheln mit Wasser auszulaugen. Ueberhaupt löscht sich auch der Kalk aus Muscheln, *chaux d'écailles*, schwerer als Steinkalk.

Eigenschaften des reinen Aetzkalks aus Kalkspath, Marmor etc. Der gebrannte Kalk ist weifs, specif. Gewicht 2,3, schmilzt in keinem Ofenfeuer für sich allein, wohl aber in der Kette grofser *Volta*'scher Batterien, im Knallgasgebläse; schmeckt laugenhaft, scharf, ätzend, zerstört thierische Gebilde, besteht aus 71,91 Calcium und 28,09 Sauerst. Befeuchtet man ihn mit Wasser, so erhitzt er sich schnell, selbst bis zum Hellrothglühen der Masse, berstet unter einem knisternden Geräusch,

Wasserdämpfe, welche etwas Kalk enthalten, und daher die zarten Theile des Körpers, als Augen, Nase reitzen, steigen in Menge auf, er fällt gänzlich zu einem weifsen feinen Pulver aus einander, welches 24$\frac{2}{3}$ Wasser enthält, **Kalkhydrat**, **gelöschter Kalk**, *chaux éteinte, slacked lime.* Dieses Pulver schmeckt nicht mehr so heftig ätzend, als der ungelöschte Kalk. Die Erhitzung beim Löschen des Kalks, *extinction*, in Folge der Bindung des Wassers durch denselben, ist so grofs, dafs dadurch Pulver entzündet wird; so können auch Kähne, die mit gebrannten Kalk beladen sind, wenn Wasser eindringt, und der Kalk sich zu löschen beginnt, in Brand gerathen. Läfst man gebrannten Kalk an der Luft, besonders an feuchter Luft liegen, so stirbt er ab, er zerfällt, zieht Kohlensäure und Wasser an; dieser abgestorbne Kalk, zerfallne K., besteht aus neutralem kohlens. Kalk und Kalkhydrat. Wendet man beim Löschen des Kalks mehr Wasser an, als zur Erzeugung des Kalkhydrats nöthig, so wird der gelöschte Kalk breiartig, **Kalkbrei**, *chaux fondue*, noch mehr Wasser giebt **Kalkmilch**, *lait de chaux*, eine noch gröfsere Menge das **Kalkwasser**, *eau de chaux, lime-water.* Kalk löst sich nach *Davy* in 450 Theilen Wasser von 20° auf, nach *Phillips* in 750 Theilen, kochendes Wasser löst weniger auf, es sind von demselben 1280 Theile erforderlich. Kalkwasser ist farblos, klar, schmeckt schrumpfend, gelind alkalisch, reagirt eben so, zieht aus der Luft Kohlensäure an, und setzt ein Häutchen von kohlens. Kalk an, welches allmählig niederfällt und sich stets erneuert, bis endlich aller Kalk sich kohlensauer niedergeschlagen hat. Beim Abdampfen im luftleeren Raum setzen sich kleine 6seitige Säulen an, ein höheres Kalkhydrat. Kalkwasser, so wie auch überhaupt gebrannter Kalk, mufs in wohlverschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt werden.

Man unterscheidet, in technischer Hinsicht, **fetten Kalk**, *chaux grasse*, welcher aus Marmor, Kalkstein, der wenig fremde Bestandtheile enthält, (Muschelschalen) erhalten wird, beim Löschen sein Volum bedeutend vergröfsert, (aufgeht, gedeiht,) viel Wasser gebraucht, lange Zeit gleichsam fettig, schlüpfrig bleibt, und bei der Bereitung des Mörtels viel Sand verträgt; — (ein aus Kalkspath, Marmor gebrannter Kalk, erhitzt sich weit mehr, als ein aus dichtem Kalkstein gewonnener, geht schnell auf, und giebt stets viele harte Körner beim Löschen); — **magern Kalk**, *chaux maigre*, nennt man dagegen denjenigen, welcher viel fremde Substanzen enthält; er besitzt meist eine gelblich-graue Farbe, erfordert weniger Wasser beim Löschen, geht weniger auf, fühlt sich körnig an, ist weniger schlüpfrig, weniger bindend, verträgt weniger Sand, als erster, verliert, wenn er gelöscht aufbewahrt wird, seine Geschmeidigkeit. — Jeder unvollkommen gebrannte, sonst ziemlich reine Kalk, ge-

hört zur Klasse des magern Kalks. Einiger magerer Kalk hat die besonders ausgezeichnete Eigenschaft, unter Wasser zu erhärten, weshalb er beim Wasserbau wichtige Anwendung findet, man hat ihn hydraulischen Kalk, *chaux hydraulique*, genannt. Er enthält zwischen 25 und einige 30$\frac{0}{0}$ Thon, (Kiesel- und Thonerde), Magnesia, Eisenoxydul. *Smeaton* war der erste, welcher diese merkwürdige Eigenschaft bemerkte und 1759 beschrieb.

[Der aus dem Süfswasserkalk von Château-Landon, bei Nèmours, erhaltne fette Kalk besteht nach *Berthier* aus: 964 Kalk, 18 Magnesia, 18 Thonerde; aus grobkörnigem Kalkstein von Paris aus: 972 Kalk, 28 Thon. — Magerer Kalk, aus einem zum Süfswasserkalk gehörigen Kalkstein aus der Umgegend von Paris, enthielt 780 Kalk, 200 Magnesia, 20 Thon. Dolomit giebt einen ziemlich fetten Kalk, obschon er 42$\frac{0}{0}$ kohlens. Magnesia enthält, *Fuchs*. Ein in der Gegend von Metz brechender, bläulich-grauer, sekundärer Kalkstein, liefert gebrannt einen hydraulischen Kalk von 683 Kalk, 20 Magnesia, 240 Thon, 57 Eisenoxyd etc.; der Mergelkalk von Sénonches, bei Dreux, gebrannt besteht aus: 700 Kalk, 10 Magnesia, 290 Thon; erhärtet schneller und vollkommner, als voriger, und wird in Paris viel gebraucht.]

Löschen und Aufbewahrung des Kalks. Man feuchtet den Kalk mit Wasser an, läfst ihn sich löschen, worauf man mehr Wasser zuleitet, und mit Haken oder Krücken umrührt; zu wenig Wasser macht, dafs beim Löschen der Kalk nicht gehörig aufgeschlossen wird, man nennt es Verbrennen des Kalks, dabei steigt die Hitze bedeutend, wodurch die Kalktheile zusammenbacken; zu viel Wasser macht den Kalkbrei zu dünn. Weiches Wasser, möglichst frei von Salzen, ist besser, als Brunnenwasser, aus bereits oben Seite 356 angegebnen Gründen. In der Grube wird der Brei nach und nach steifer, die Kalktheile einigen sich vollkommner mit Wasser, wodurch der gelöschte Kalk an Güte zunimmt, wenn er nur vor dem Zutritt der Kohlensäure der Atmosphäre gehörig geschützt ist. Eingesumpfter Kalk mufs mit Sand bedeckt werden. Nach angestellten Versuchen nimmt der Kalk beim Löschen zu Kalkbrei einen 3,2 bis 3,6 mal gröfsern Raum ein.

[Rüdersdorfer Kalkstein gab von 1 Kubikfufs 3½ Kfufs völlig steifen Kalkbrei, oder 160¼ Pfund Kalkstein 83½ Pf. gebrannten Kalk, und dieser 281 Pf. steifen Kalkbrei, oder über 3½ mal dem Gewicht nach mehr, als der gebrannte Kalk wog. — Eine andere Art des Löschens ist die, den Kalk blos kurze Zeit ins Wasser zu tauchen, und dann trocken sich löschen zu lassen. Dadurch wird aber der Kalk nicht so fein aufgeschlossen, backt mehr zusammen, und fühlt sich wie Sand an. Auch löscht man den Kalk mit Sand bedeckt, so dafs man den Sand benetzt,

und wohl darauf achtet, daſs an keiner Stelle der Kalk ohne Sand mit der Luft in Berührung kommt; trocken gelöschter Kalk, *chaux étouffée.*]

Der Gebrauch des Kalks ist sehr alt, und höchst mannichfaltig, erstlich, und vor allem andern, zur Verfertigung von Mörtel, zum Abputz, Anstrich, zur Bereitung von Aetzkali, Natron, Ammoniak, zum Behuf chemischer und technischer Prozesse, der Seifensiederei, Bleicherei, (Kalkmilch zum Büken des Kattuns), in der Gerberei zum Enthaaren der Kuh-, Kalb- und andrer Felle, zur Pergamentfabrikation; in der Färberei zum Anstellen der kalten Vitriolküpe, zum Schäumen des Zuckersafts in den Colonien, des Runkelrübenzuckers; zum Reinigen des Beleuchtungsgases, (so wie zur Reinigung anderer Gase im Kleinen); bei der Glasfabrikation, in der Landwirthschaft zum Kalken der Felder; zum Verschlucken des Wasserdampfs (bei der Aufbewahrung von Pulver), zur Verfertigung von Kitt mit Eiweiſs, oder frischen Käse, Blut, als Polirmittel (Wiener Kalk) u. s. m. — Kalkwasser wird in der Technik theils zum Bleichen, Enthaaren der Felle, Raffiniren des Zuckers u. a. m. gebraucht.

Unter Mörtel, *mortier, ciment, mortar-cement*, versteht man eine aus Kalk und verschiednen andern Mineralsubstanzen auf nassem Weg bereitete Steinmasse, welche theils zur Verbindung der Bausteine, theils zum Abputz etc. dient. Man unterscheidet Luftmörtel, gemeinen Kalkmörtel, und Wassermörtel, hydraulischen M.

Der Luftmörtel kann nur da angewendet werden, wo Gebäude aufgeführt werden sollen, welche blos der Wirkung der Luft und Witterung, nicht aber des Wassers, ausgesetzt sind, denn wenn er stets dem Wasser ausgesetzt ist, so erhärtet er nicht. Gelöschter Kalk an sich allein erhärtet an der Luft, zerklüftet sich aber sehr, und es würde auch, wollte man denselben allein anwenden, zu viel aufgehen. Man vermengt ihn deshalb mit irgend einem brauchbaren Zuschlag, welcher meistens in Sand besteht, und zwar Quarz-, Feldspath-, Glimmer-, Kalksand, Gruben-, Fluſssand, Steinsand von Steinmetzen, (*recoupes de pierres*) von verschiedner Gröſse des Korns. Der Sand muſs rein, d. h. nicht mit Thon, Humustheilen vermengt sein, weder ganz fein, noch in zu groben Körnern, sondern es ist am besten, wenn die Gröſse des Korns verschieden, aber mehr vom feinkörnigen, als vom grobkörnigen. Man schätzt besonders den Grubensand vor dem Fluſssand. Je fetter der Kalk ist, desto mehr Zuschlag verträgt er, Mergel- und Muschelkalk erfordern eine weit geringere Menge Sand; Kalk aus Kreide gebrannt erfordert dagegen gerade mehr Zuschlag als Steinkalk. Auf 1 Kubikfuſs eingesumpften steifen Kalkbrei nimmt man $1\frac{1}{2}$, 2, bis $2\frac{1}{2}$ Kubikf. Sand; zu wenig Sand giebt einen schlechtern Mörtel, der Ueberschuſs

an Kalk verschlechtert denselben; er darf nicht zu dünn, d. h. mit zu viel Wasser angefertigt sein, keine Kalkstreifen zeigen, ein Beweis, dafs er nicht gehörig gemengt.

Die bindende Kraft des Luftmörtels erklärt man also: vermöge der Adhäsionskraft, welche der Sand gegen den Kalk, und so auch die Oberflächen der Mauersteine gegen jene ausüben, haftet derselbe an ihnen, und beim allmäligen Zusammentrocknen des Kalkhydrats bildet sich ein festwerdendes Conglomerat, indem zugleich allmählig Kohlensäure verschluckt und basisch kohlens. Kalk neben dem Kalkhydrat sich bildet. Es kann auch wohl unter Umständen fast alles Wasser entweichen, und durch Kohlensäure ersetzt werden. Der Kalk wirkt auf den Sand nicht chemisch ein, wie man früher zu glauben geneigt war. Schnelles Austrocknen ist dem Mörtel nachtheilig, eben so heftiger, schnell eintretender Frost.

Zur Verfertigung von Wassermörtel, *béton*, bedient man sich: 1) des fetten Kalks, welchem man verschiedne Zuschläge beisetzt, welche dem Kalk die Eigenschaft ertheilen, im Wasser zu erhärten; man nennt sie Cemente, chemische Zuschläge, *cimens*. Es sind verschiedne kieselsaure Verbindungen, theils Naturproducte, theils Kunsterzeugnisse, als: Puzzolane, Trafs, Bimsstein, Basalttuff, Pausilipptuff, Peperin, gebrannter Basalt, Wacke, Klingstein, Thonschiefer, (Erdschlacken), gebranntes Töpfergeschirr, Porzellankapselscherben, (Charmotte) Ziegelmehl, Eisenschlacken. 2) Wendet man auch einen sehr magern Kalk an, welcher viel Thon, (Magnesia, Eisen-, Manganoxydul) enthält, hydraulischen Kalk, welcher durch Brennen in den Zustand eines mit Kalk vermischten Thon-Kalksilikats übergeht. 3) Auch künstlich erzeugten hydraulischen Kalk, durchs Zusammenkneten von Kalk mit Thonfossilien, und Brennen dieses Gemengs.

[Zu 1) a. Puzzolane, *Pozzolana*, vulkanischer Tuff, ist eine lockere, weiche, fast zerreibliche, aschgraue, gelblichbraune, schwarze, glanzlose Masse, im Bruch theils feinkörnig, eben, theil erdig, bald ziemlich frei von Einmengungen, bald verschiedne Fossilien und Felsarten einschliefsend, von deutlicher Schichtung. Es ist ein vulkanisches Product, welches, fortgeschwemmt von Wasser, an entferntern Orten sich abgelagert hat. Die Puzzolane bildet zusammenhängende Hügel von ziemlicher Ausdehnung an der südwestlichen Seite der Apenninenkette, in der Gegend von Rom bis gegen die Pontinischen Sümpfe und Viterbo, Bolsena; in der Gegend von Neapel, Puzzuolo (*Puteoli* der Alten), woher der Name; auch findet sich vulkanischer Tuff in der Auvergne, Vivarais. Nach *Bergman* besteht die italienische Puzzolane aus: 60 Kieselerde, 19 Thonerde, 6 Kalk, 15 Eisenoxyd; eine andere aus: 55 Ks., 20 Th., 5 K., 20 E.]

b) Trafs, Tuff- oder Duckstein, *pierre de tuf, trass, tarras*, eine erdige, schmutzig-gelbe, ins graue und braune ziehende, poröse, auch mehr oder minder dichte Masse; man findet in derselben eingemengt Bimssteinrollstücke, weniger häufig Basalt-, Trachytbrocken, Schlackentrümmer, Baumstämme, Pflanzentheile; er findet sich in Bänke von einigen Fufs Mächtigkeit abgetheilt. Der Trafs ist ein vulkanisches, durch Wasser aufgeschwemmtes Conglomerat, füllt Thäler aus, Lager von 10 bis 20 Fufs Stärke bildend. Man findet denselben in den Schiefergebilden des Rheinufers eingelagert, gröfsere und kleinere Spalten desselben erfüllend, besonders in der Gegend am Andernach, bei Pleit, Krizkruft, Tönisstein, im Norden von Irland. Er besteht aus: 57 Kieselerde, 28 Thonerde, 6,5 Kalk, 8,5 Eisenoxyd. Er wird ganz besonders nach Holland zu Wasserbauten ausgeführt, dort in eignen Mühlen gemalen.

[Die Quantitäten dieser beiden am meisten angewendeten Cemente, um mit fetten oder magern Kalk Wassermörtel zu bereiten, sind nach Maafsgabe der verschiednen Güte derselben und der Qualität des Kalks verschieden; magerer Kalk enthält schon Cement in sich, bedarf weniger. Oft setzt man noch Sand, Steingrus mit hinzu, wodurch eigentlich eine Vermischung von Wassermörtel mit Luftmörtel entsteht.]

Wassermörtel erhärtet schnell an der Luft, binnen 12 Stunden, bekommt aber Risse, unter Wasser erfolgt das Erhärten langsamer, binnen einigen Tagen, sie geschieht aber gleichförmiger, ohne Risse und Spalten. Dies erklärt sich daraus, dafs unter Vermittelung von Wasser der feuchte Kalk das lockere Cement, ein Silikat von Thon-, Kalkerde, (Magnesia), Eisenoxydul allmählig aufschliefst, und sich damit chemisch verbindet.

Zu 2) Der hydraulische Kalk enthält schon ein Cement in sich, indem er kiesels. Kalk und kiesels. Thonerde, Magnesia, (Eisenoxydul) enthält. In diese Kategorie gehören alle magern Kalksteine, welche über 20 bis 30§ Thon- und Kieselerde enthalten, namentlich die Kalkmergel. Thonerde, Magnesia allein reichen zu diesem Zweck nicht aus, hauptsächlich mufs Kieselerde vorhanden sein; Eisen- und Manganoxydul spielen dabei keine active Rolle. Durch schwaches Brennen des Kalkmergels erhält man einen guten hydraulischen Kalk; brennt man stark, was bei grofsem Gehalt an Thon nicht ohne Todbrennen geschehen kann, so wird alle Kohlensäure ausgetrieben, und sehr viel Kalk mit dem Thon vereinigt, so dafs nur sehr wenig freier Kalk überbleibt; durch schwaches Brennen wird dagegen nur wenig Kohlensäure verflüchtigt, und wenig Kalk mit dem Thon verbunden; im letzten Fall hat sich ein Thon-Kalksilikat von wenig Kalkgehalt, ferner basisch kohlens. Kalk erzeugt. Ein Kalkmergel von mittlern Gehalt an Thon kann schon ein

stärkeres Feuer vertragen. (Nicht jeder Mergel von gleichem Thongehalt wird gleichmäfsig behandelt einen gleich guten hydraulischen Kalk liefern, dies liegt wohl in dem Verhältnifs der Kiesel- und Thonerde, der physischen Beschaffenheit des Thons, den beigemengten Substanzen etc.)

[Hierher gehört auch der sogenannte Römische Cement, *Roman Cement*, *Ciment romain*, welcher in London verfertigt wird. Ein gewisser *Parker* nahm 1796 auf die Darstellung eines Wassermörtels ein Patent, verband sich später mit *White* und sie fertigten den Cement unter dem Namen *Parker's* Cement. 1801 entstand die Fabrik von *Francis & White* in London, seitdem noch viele andere, unter andern die von *Francis*, *White & Francis*, welche den Vorrang vor allen andern Fabriken in London verdient, und die gröfsten Geschäfte macht.

Das Fossil, welches zur Cementbereitung angewendet wird, nennt man in England gewöhnlich Cementstein; es sind Kalksteinnieren, die einzeln in mächtigen Thonlagern liegen. Sie kommen meistens in denjenigen Thonschichten vor, welche mit den Kalksteinbänken der Oolithenformation wechseln, und in derjenigen Thonschicht, die über der Kreide liegt, und gewöhnlich *London clay* heifst. Wo nicht besondere Umstände die Gewinnung dieser Nieren erleichtern, können sie nicht gewonnen werden, da sie einzeln zerstreut im Thon liegen; an der Meeresküste aber wird der Thon zerstört, und die Nieren in grofser Menge lose an den Strand getrieben, wodurch ihre Gewinnung sehr erleichtert wird. Man findet sie in Sommersetshire, Derbyshire, Yorkshire, Glamorganshire, auf den Inseln Wight, Thanet, Sheppy, an den Ufern und im Bett der Themse. Man nannte sie ehedem auch *Septaria*, *Ludus Helmontii*, *Dés de Van-Helmont*; ähnliche Kalknieren kommen auch bei Neustadt Eberswalde und auf Rügen am Abhang bei Arcona im Thon vor; so bei Antwerpen, in Baiern bei Altdorf, Kulmbach; von ähnlicher Beschaffenheit ist auch der *Plâtre-Ciment* von Boulogne, (siehe weiter unten). — Diese Kalksteinnieren sind theils faustgrofs, theils von der Gröfse eines Menschenkopfs, gelblichgrau, braun, mit Adern von Kalkspath durchzogen, nicht selten im Innern hohl und mit Kalkspathkrystallen drusenartig ausgefüllt; specifisches Gewicht der englischen 2,59. Nach *Berthier* bestand eine Probe aus: 65,7 kohlens. Kalk, 0,5 ks. Magnesia, 6,0 ks. Eisenoxydul, 1,9 ks. Manganoxydul, 18 Kieselerde, 6,6 Thonerde; der daraus gebrannte Kalk aus: 55,4 Kalk, 36 Thon und 6 Eisenoxyd. Nach *Davy* besteht *Parker's Patent-cement* aus: 22 Kieselerde, 9 Thonerde, 13 Eisen- und Manganoxyd, 55 Kalk. — Die Kalknieren von Arcona bestehen aus: 82,9 kohlens. Kalk, 13,0 Kieselerde, 4,3 Eisen- und Manganoxydul, Spuren von Thonerde, *Hünefeld*.

Der Cementstein wird in England in Schachtöfen, (auch in Meilern) gebrannt, fein gemahlen, gesiebt und in Tonnen verpackt; die Farbe ist

dunkel-braunroth. Beim Anmachen mit Wasser saugt er wenig Wasser ein, erwärmt sich wenig, und erhärtet in ganz kurzer Zeit; man mengt ihn mit Sand in verschiednen Verhältnissen, und verarbeitet ihn schnell. Er wird in England bei Wasserbauten angewendet, bei uns zur Abhaltung von Feuchtigkeit aus dem Erdboden in die Mauern eines Gebäudes, sowohl als Mörtel, als auch als Abputz; zum Gesimsziehen, zum Wölben, wo die Gewölbe dem Einregnen ausgesetzt sind.

Von ähnlicher Beschaffenheit ist der *Plâtre-ciment* von Boulogne-sur-mer; man fand dort einen thonhalten Kalkstein in losen Geschieben, *galets de Boulogne*, am Meeresufer in einer geringen Breite, von rostbrauner Farbe, hart, schwer zerbrechlich, specif. Gewicht 2,16. Das Vorkommen ist selten, weshalb man jetzt nicht mehr die Geschiebe zur Verarbeitung einsammelt. — *Ciment de Pouilly* wird aus einem dem Jurakalk angehörigen Kalkstein angefertigt, welcher 39$^0_0$ Kiesel-, Thonerde, Magnesia, Eisenoxyd enthält; nach in Paris und Cherbourg angestellten Versuchen zieht man denselben dem *Roman-cement* vor. — Man hat in neuerer Zeit in manchen andern Ländern gleichfalls hydraulischen Kalk entdeckt, in Rufsland, Schweden, der Schweiz, Italien etc.]

Zu 3) Früher, ehe man die Erfahrung gemacht hatte, dafs ein thonhaltiger Kalkstein, der zur Bereitung des Wassermörtels sich eignet, so häufig vorkommt, suchte man dem Mangel an solchem dadurch abzuhelfen, dafs man künstlich aus Kalk und Thon ähnliches Material zu erzeugen suchte, *chaux hydraulique artificielle. John* und *Vicat* haben dazu Vorschriften ertheilt. Man bedient sich hiezu theils der Kreide, theils des Steinkalks, welchen man, letzterm gelöscht, in einem gewissen Verhältnifs Thon zusetzt, daraus ein inniges Gemeng macht, Ziegel formt, trocknet, und mäfsig brennt. *Vicat* lehrt auf 4 Theile fetten Kalk 1 Theil trocknen Thon zu nehme; ist der Kalk mager, so mufs nach Verhältnifs die Thonmenge vermindert werden. Man ist öfters in neuerer Zeit davon abgegangen, Kalk und Thon gemengt zu brennen, und hat lieber die Methode vorgezogen, Cement dem Kalk zuzusetzen.

[In Paris wird der künstliche hydraulische Kalk von *St. Légere* vielfältig angewendet, welcher in Meudon nach *Vicat's* Angaben gefertigt wird. Er enthält nach *Berthier* gebrannt: 74,6 Kalk, 23,8 Thon, 1,6 Eisenoxyd.

Einige besondere Mörtelarten zum Abputz bei feuchten Wänden.

Dihl's Kitt, *Mastic de Dihl*, wird aus Porzellankapselscherben angefertigt, welche zum feinsten Pulver gemahlen werden; man trägt dasselbe mit Leinölfirnifs auf. Statt der Porzellankapseln kann auch anderes gebranntes Töpferzeug, Scherben von Schwefelsäure-, Scheidewasserflaschen, irdnen Röhren, Ziegelsteinen gebraucht werden, letztere aber sind am wenigsten gut. — *Hamelin's mastic, lithic paint*, wird in England zum Abputz der Façaden, zu äufsern und innern Verzierungen gebraucht

gebraucht, um feuchte und salpetrige Wände damit zu bekleiden; er haftet auf Stein, Ziegel, Holz, Metall: man trägt ihn mit Oel auf, und zwar 1 Centner mit 41 Quart Oel. Er wird aus 50 Maafs Kieselsand, 50 Kalkmergel (*pierre tendre*) und 9 Bleiglätte und Mennige gefertigt.

Bituminöser Kitt, *Mastic bitumineux*, mit Mineraltheer, flüssigem Erdpech bereitet; von diesem beim Erdharz, Erdpech das Weitere.

Literatur. *John* über Kalk und Mörtel, Berlin 1819. 8vo. *Hassenfratz Traité de l'art de calciner la pierre calcaire* etc. Paris 1825. 4to. D. t. T. V. Artikel „*Chaux, Ciment*" T. XIII. *Mastic*; T. XIV. *Mortier*. *Fuchs* über Kalk und Mörtel in E. J. Bd. 6. S. 1. — Ueber *Roman Cement, Harmelin's Mastic*. *Ciment de Pouilly, Plâtre-ciment* in dem *Bulletin de la Société d'Encouragement* 1829. p. 317. 1830 p. 194. — Ueber die Brauchbarkeit des *Rom. Cement* von *Francis, White & Francis* in den V. d. G. 1829. S. 123.

Die zweite Verbindung des Calciums mit Sauerstoff ist das Ueberoxyd, *Deutoxide de Calcium*, *Peroxyde of C.*, man erhält es durchs Vermischen des Kalkwassers mit Wasserstoffüberoxyd; kleine, glänzende Schuppen, weifses Pulver, zersetzt sich sowohl beim Trocknen, als auch unter Wasser, besteht aus: 56,14 Calc. und 43,86 Sauerst.

Schwefelcalcium, *Sulfure de Calcium*, *Sulphuret of C.*, Kalkschwefelleber, Schwefelkalk, *Sulfure de Chaux*, *Sulphuret of Lime*, Cantons Phosphor, gewinnt man theils durchs Glühen von schwefels. Kalk mit $\frac{1}{7}$ Kohlenstaub, theils dafs man über glühenden Kalk Schwefelwasserstoffgas leitet, wobei auch noch Wasser entsteht. — Es hat eine röthlich-weifse Farbe, löst sich sehr schwer in Wasser auf, verlangt 500 Theile zur Auflösung und wird dadurch kaum verändert, schmeckt nach faulen Eiern, alkalisch, setzt beim Abdampfen im luftleeren Raum weifse Krystalle an, leuchtet dem Tageslicht vorher ausgesetzt im Finstern. Man erhält dieses Schwefelcalcium auch mit schwefels. Kalk verbunden dadurch, dafs man 2 Theile Kreide mit 1 Theil Schwefelpulver mengt, in einen Tiegel fest eindrückt, mit einer Lage Kreide überdeckt, und stark rothglüht. Hiebei findet derselbe Prozefs statt, wie bei der Schwefelleber (siehe oben Seite 304). Es hat mit der Kalischwefelleber vieles gemein, entbindet beim Uebergiefsen mit verdünnten Säuren Schwefelwasserstoffgas. — Hydrothionsaures Schwefelcalcium, Hydrothionsaurer Kalk, *Hydrosulfate de Chaux*, *Hydrosulphuret of Lime*, durchs Zusammenbringen von Kalkmilch und Schwefelwasserstoffgas; die Flüssigkeit zersetzt sich leicht in Schwefelwasserstoffgas und Schwefelcalcium, welches in Krystalle anschiefst.

Das höchste Schwefelcalcium, welches 5mal so viel Schwefel, als ersteres, enthält, gewinnt man durchs Kochen von gelöschtem Kalk mit Schwefelpulver und Wasser; dabei erzeugt sich unterschwefligs. Kalk und auch ein niederes Schwefelcalcium. — Man hat sich dieser Flüssig-

keit in der Leinwandbleicherei als Ersatzmittel der Pottasche bedient, ist aber bald davon zurückgekommen.

Phosphorcalcium, *Phosphure de Calcium, Phosphuret of C.* durchs Erhitzen von gebranntem Kalk mit Phosphor, unter gleichzeitiger Erzeugung von phosphors. Kalk; hat eine braune Farbe, entbindet mit Wasser benetzt Phosphorwasserstoffgas, eben so mit Salzsäure behandelt, mufs in gut verstopften Gefäfsen aufbewahrt werden.]

Chlorcalcium, *Chlorure de Calcium, Chloride of C.*, salzsaurer Kalk, *Hydrochlorate, Muriate de Chaux, H. or M. of Lime.* (fixer Salmiak, *Sel ammoniac fixe, fixed sal-ammoniac*, Homberg's Phosphor), findet sich in der Natur, im Steinsalz, Soolwasser, Meerwasser. Man gewinnt dasselbe auf Salinen aus der Mutterlauge, indem man die Chlormagnesium und Chlorcalcium enthaltende Flüssigkeit mit kohlens. Kalk zersetzt, wobei kohlens. Magnesia niederfällt, und Chlorcalcium aufgelöst bleibt. Bei der Destillation des Salmiakgeists bleibt Chlorcalcium zurück, welches aber einen Ueberschufs an Kalk, ferner Kiesel-, Thonerde, Eisenoxyd, von dem unreinen Kalk herrührend, beigemengt enthält, von welchen es dadurch befreit wird, dafs man den überschüssigen Kalk mit Salzsäure neutralisirt, die Masse in Wasser löst und dekantirt. Eben so erhält man bei der Bereitung von kohlens. Ammoniak, von Natron aus Kochsalz und Kalk Chlorcalcium, aber stets unrein, rein nur durchs Auflösen von Marmor in Salzsäure.

Chlorcalcium krystallisirt mit 49,12 Wasser verbunden in vier- und sechsseitigen, langen, gestreiften Säulen, schmeckt ekelhaft bitter, salzig, erwärmend, zerfliefst an der Luft sehr schnell, löst sich in der kleinsten Menge Wasser auf, erregt starke Kälte, löst sich auch in Weingeist, und macht, dafs er mit rother Flamme brennt. Es schmilzt in der Wärme in seinem Wasser, bläht sich dann auf und wird wasserleer; das wasserleere Salz ist weifs, schmilzt in höherer Hitze, leuchtet nach vorausgegangenem Bescheinen durch die Sonne im Finstern, zieht Wasser sehr begierig an und erregt mit Wasser benetzt Wärme, indem es sein Krystallwasser wieder bindet, sodann Kälte, wenn es die gehörige Menge aufgenommen hat; es absorbirt viel Ammoniakgas und schwillt dabei auf. besteht aus: 36,64 Calc. und 63,36 Chlor. Beide, das wasserleere und das krystallisirte, müssen, aus angegebnen Gründen in luftdicht verschlofsnen, ausgetrockneten Gefäfsen aufbewahrt werden.

Man bedient sich des geglühten Chlorcalciums als eines hygroskopischen Körpers, um Gase zu trocknen, wasserfrei darzustellen, den Wassergehalt derselben zu bestimmen; um absoluten Alkohol darzustellen, indem man dasselbe mit sehr starken Weingeist befeuchtet, und dann langsam $\frac{2}{3}$ der aufgeschütteten Flüssigkeit abdestillirt; zur Dar-

stellung von Chlorbarytium (siehe bei diesem), von Weinsteinsäure aus neutralem weinsteins. Kali, zur Reinigung des Boraxes. Das in festen Massen durchs Eindampfen erhaltne Salz wendet man zu Frostmischungen an, (hiezu taugt das geglühte nicht, weil es erst Wärme erzeugt); 3 Theile Chlorcalcium und 2 Schnee von 0° geben eine Kälte von — 36° R. — In der Technik hat man Chlorcalcium als ein hygroskopisches Material zur Bereitung der Weberschlichte empfohlen und mit Nutzen angewendet, um das Austrocknen derselben zu verhüten, wodurch das öftere Reifsen der Kettfäden bei feinem Garn unvermeidlich ist; in der Steindruckerei, um das Feuchtbleiben der lithographischen Steine zu bezwecken; als Düngemittel für die Kunstgärtnerei.

[Chlorcalcium mit Calciumoxyd, basisch salzsaurer Kalk, *Souschlorure de Calcium, Subchloride of C.*, wird durchs Kochen von Chlorcalcium mit Wasser und Kalk erhalten, bildet sich bei der Bereitung des kohlens. Ammoniaks aus Salmiak und Kreide, des trocknen chlorigś. Kalks.

Es krystallisirt aus einer heifsen Auflösung in langen, flachen, farblosen Prismen, zersetzt sich mit Wasser und Alkohol in Berührung, welche Chlorcalcium auflösen mit Hinterlassung von Kalkerdehydrat, an der Luft zieht letzteres Kohlensäure an. Es besteht aus: 20,29 Chlorcalcium, 30,92 Kalk und 48,79 W. — Jodcalcium, *Jodure de Calcium, Jodide of C.*, hydriodsaurer Kalk, *Hydriodate de Chaux, H. of Lime*, eine weifse, sehr zerfliefsliche Substanz, zersetzt sich durchs Glühen in verschlofsnen Gefäfsen nicht, aber in offnen, indem Kalk zurückbleibt, Jod verdampft, besteht aus 14,25 Calc. und 85,75, Jod. — Cyancalcium, blausaurer Kalk, zersetzt sich sehr leicht schon an der Luft durch die Kohlensäure derselben.]

Fluorcalcium, *Fluorure de Calcium, Fluoride of C.*, flufssaurer Kalk, *Hydrofluate de Chaux, H. of Lime*, kommt sowohl im Mineralreich als Flufsspath vor, im Yttrocererit, in einigen Mineralwassern, als auch im Pflanzen- und Thierreich, im Schmelz der Zähne, in den Knochen.

Der Flufsspath, *Spath fluor, Fluor spar*, krystallisirt in regelmäfsigen Oktaëdern, Würfeln, kommt auch derb vor, farblos, gelbgrün (böhmischer Smaragd), veilchenblau, grau, von starkem Glasglanz, durchsichtig, bis durchscheinend, specif. Gewicht 3,3 bis 3,09. Die Grafschaft Derbyshire in England ist wegen grofser Stücke berühmt, welche in der Odingrube bei Castleton gebrochen und geschliffen werden; man findet aufserdem Flufsspath im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, am Harz, in Tyrol, der Schweitz, Schweden, Ungarn, Sibirien etc. Der Flufsspath hat meist die Eigenschaft gepulvert bei gelindem

Erhitzen auf einem Metallblech mit violetten oder grünen Licht im Finstern zu phosphoresciren, doch giebt es auch Flufsspath, welcher diese Eigenschaft nicht besitzt. Bei diesem Erhitzen verknistert, zerspringt er; ausgezeichnet schön phosphorescirt der sibirische Flufsspath, Chlorophan genannt, mit smaragdgrünem Licht, dieser leuchtet auch nach dem Bescheinen durchs Sonnenlicht.

Der Flufsspath schmilzt in gröfserer Hitze zu einem undurchsichtigen Glas, leichter bei einem Zusatz von Gyps, Schwerspath; das glasartige Product ist heifs durchsichtig, wird aber beim Erkalten undurchsichtig. Concentrirte Schwefelsäure zersetzt bei niedern Temperaturgraden den gepulverten Flufsspath nicht, bildet eine dicke, zähe, durchscheinende Masse, bei einer Erwärmung auf 40° hebt die Zersetzung an, wenn das Fluorcalcium rein ist, Flufssäure wird gebildet und entwickelt. Weder Kali- noch Natronhydrat greifen Flufsspath an, aber kohlens. Alkalien in der Hitze; seine Zusammensetzung ist: 52,29 Calc. und 47,71 Fluor (74,35 Kalk, 25,65 Flufss.). Künstlich kann man durch Zersetzung des kohlens. Kalks mittelst reiner Flufssäure Fluorcalcium bereiten; ein weifses, körniges Pulver, geschmacklos, in Wasser äufserst wenig löslich.

Man bedient sich des Flufsspaths zur Darstellung der Flufssäure (Kiesel- und Borflufssäure) siehe oben Seite 271, als Zuschlag (besonders des dichten) zum Ausschmelzen von Kupfer-, Eisenerzen, woher auch der Name F l u f s s p a t h gekommen, indem derselbe den Schlackenbildungsprozefs befördert, und dadurch zum leichtern Flufs derselben beiträgt; zum Email auf eiserne Kochgeräthe, mit Gyps und Schwerspath vermischt.

K o h l e n s a u r e r K a l k, ***Carbonate de Chaux, C. of Lime,*** kommt im Mineralreich in ungeheuren Massen vor, mächtige Gebirgszüge bildend; auch im Thierreich zeigt sich kohlens. Kalk nicht selten, besonders in den Muschel-, Schnecken-, Eier-, Krebsschalen etc. Dagegen scheint er in Pflanzen nicht vorzukommen, denn der in der Asche sich findende kohlens. Kalk dürfte aus pflanzensaurem Kalk durchs Einäschern entstanden sein.

Der neutrale kohlensaure Kalk kommt theils krystallisirt als Kalkspath und Arragonit vor, theils krystallinisch als weifser Marmor, theils derb als Kalkstein, und erdig als Kreide, Schaumkalk etc. Die Grundform der so zahlreichen secundären Formen des Kalkspaths ist ein Rhomboëder von bestimmten Winkeln, die Grundform des Arragonits, welcher oft, aber nicht immer, etwas kohlens. Strontian enthält, ein Octaëder; specif. Gewicht 2,6 bis 7. Auf künstlichem Weg hat man kohlens. Kalk noch nicht in Krystallen erhalten, wohl aber hat man stalaktitenartige (tropfsteinartig gebildete) Massen aus Kalkwasser erhalten,

z. B. in der Chlorkalkküpe bei der Kattundruckerei, ganz so wie sie sich in Höhlen aus doppelt kohlens., in Wasser löslichen, Kalk erzeugen. Der künstlich erzeugte kohlens. Kalk ist ein weifses, zartes Pulver, geruch- und geschmacklos, in 16000 Theilen reinem Wasser, dagegen viel leichter in kohlensaurem Wasser löslich, in letzterm doppelt kohlens. Kalk bildend. Er giebt in heftiger Glühhitze die Kohlensäure ab, (besonders wenn Wasserdämpfe mit im Spiel sind) und wird nicht tod gebrannt (hierüber vergl. das vorn Seite 409 Gesagte). Wenn man gepulverten kohlens. Kalk in einen Tiegel einstampft und glüht, so giebt er kaum die Kohlensäure aus, wohl aber, wenn er in losen Stücken eingelegt wird. Er besteht aus: 56,29 Kalk und 43,71 Kohlens. Legt man gebrannten Kalk an die Luft, so wird ein Theil davon sich mit Kohlensäure, ein anderer mit Wasser verbinden, und es entsteht beim Zerfallen desselben kohlens. Kalk + Kalkhydrat; nur sehr langsam verwandelt sich letzteres auch in kohlens. Kalk.

Doppelt kohlensaurer Kalk, *Bicarbonate de Chaux, B. of Lime,* findet sich sehr häufig in Mineral-, in Brunnenwassern (den harten Wassern) aufgelöst, aus denen sich beim Verdunsten der Kohlensäure neutraler kohlens. Kalk absetzt, wie z. B. der Sprudelstein in Carlsbad, welcher auch unter andern ein wenig kohlens. Strontian enthält, der Tropfstein in Höhlen (Baumanns-, Bielshöhle am Harz).

Deshalb setzt sich auch aus den Soolwassern beim Gradiren, noch mehr beim Verkochen, eine feste Kruste an den Pfannen ab, welche auch noch Gyps und Glaubersalz, Kochsalz enthält, — Pfannenstein —; aus den harten, kalkreichen Brunnenwassern beim Sieden der sogenannte Topf- oder Kesselstein, welcher die Töpfe, Kessel der Dampfmaschinen auskleidet, er besteht aus kohlen- und schwefels. Kalk (vergleiche vorn Seite 103); eben so in Wasserleitungsröhren, namentlich in metallnen.

[Man entfernt aus den Kochgeräthen, Siedepfannen und Dampfmaschinenkesseln den Kalk von Zeit zu Zeit durchs Abklopfen, Ausbrechen mit eisernen Werkzeugen, was aber für die Haltbarkeit der Geräthe nicht vortheilhaft ist, da das Metall, die Vernietungen dadurch angegriffen werden; man kann sich auch wohl in einzelnen Fällen der schwachen Salzsäure bedienen, welche den kohlens. Kalk auflöst, und den Gyps in Form eines feinen Pulvers scheidet, — besteht jedoch der Pfannenstein aus Gyps allein, so kann Salzsäure nichts nutzen, — aber nur wenn das Gefäfs nicht aus Eisen, sondern aus Kupfer, Blei oder üdeln Zeug, denn ersteres wird dadurch auch aufgelöst. Verhütet wird eine solche Kalkkruste in Dampfmaschinenkesseln durch Hinzuthun von Kartoffeln, Malz, welche zu einer schleimigen Masse zerkochen, und das Zusammenbacken der sich aus der Flüssigkeit niederschlagenden Kalktheilchen zu einer dichten Kruste verhüten. Man findet dann blos einen

Kalkschlamm am Boden des Kessels, welcher abgelassen wird. Man hat auch die Bemerkung gemacht, dafs schon vorhandne Krusten durch Kartoffeln sich auflösen. Die Kalkkrusten sind schlechtere Wärmeleiter als das Metall, hiedurch wird nicht so schnell und so viel Wärmestoff an die Flüssigkeit abgesetzt, als wären die Metallflächen rein; es kann dadurch der Uebelstand entstehen, dafs, wenn die Krusten dick, und das Wasser mit dem Metall nicht mehr in unmittelbare Berührung kommen kann, das Metall glühend wird und dann plötzlich, durch sehr starke Ausdehnung des Metalls, die adhärirende Kruste reifst, und Wasser von niederer Temperatur mit glühendem Metall in Berührung tritt, wodurch eine so plötzliche Dampferzeugung erfolgt, dafs Gefahr wegen Sprengung eintritt.

Um aus Wasserleitungsröhren, namentlich metallnen, den Kalkniederschlag zu entfernen und zu verhindern, hat man wollen das von *Davy* zuerst im Grofsen angewendete Princip der elektro-chemischen Wirkung zweier Metalle in ihrer Berührung benutzen. *Dumas* rieth, um in bleiernen Röhren Kalkkrusten zu vermeiden, stellenweis eiserne Pfropfen einzusetzen; dadurch werden aber nur die Pfropfen (der + elektr. Faktor) schnell oxydirt, in kohlens. Eisenoxydul, Oxydhydrat verwandelt, während die erdigen Substanzen sich am Blei (dem — elektr. Faktor) niederschlagen, ohne dafs das Blei oxydirt und gelöst wird. (Uerhaupt sind bleierne Röhren, um Trinkwasser zu leiten, ganz verwerflich, was schon die Römer wufsten!)].

Einiges über das Vorkommen des kohlens. Kalks im Mineralreich und die technische Benutzung desselben.

[1) Kalkspath, Doppelspath (Isländ. Krystall), *Spath calcaire, Calcareous spath,* erscheint in einer grofsen Mannigfaltigkeit von secundären Formen, (unter andern in 6seitigen Säulen, Doppelpyramiden) deren gemeinschaftliche Grundform ein bestimmtes Rhomboëder, theils farblos, durchsichtig, theils gelb, grau und anders gefärbt, von Glas- und Perlmutterglanz, doppelter Strahlenbrechung, specif. Gewicht 2,3. Auch zeigt sich Kalkspath in stänglig-abgesonderten Stücken, tropfsteinartig; er erscheint in Felsarten aller Bildungszeiten des Erdkörpers. — Durchsichtige Krystalle von rhombischer Gestalt werden zu Versuchen über doppelte Strahlenbrechung, Polarisirung des Lichts, dichter Kalkspath zur Darstellung von Kalk und Kalkwasser im Kleinen angewendet, auch brennt man wohl, wenn sich derselbe in Masse findet, Kalk im Grofsen aus ihm. — Arragonit, krystallisirt in regelmäfsigen Oktaëdern, erscheint in nadelförmigen, spiefsigen Krystallen, Textur blättrig, ins Strahlige, muschliger Bruch, durchsichtig, doppelte Strahlenbrechung, farblos, grau- auch grünlichweifs, lebhaft glasglänzend. — 2) Faserkalk, tropfsteinartig, korallen-, staudenförmig, derb, verschieden gefärbt; wird nicht selten zu Schmucksachen verarbeitet.]

3) **Körniger Kalk**, Urkalk (**Kararischer Marmor**), *Calcaire primitif, Marbre salin, granular Lime-stone*, von körnig-blättrigem Gefüge bis ins höchst Feinkörnige: weifs (Statuenmarmor), gelb, grau, und anders gefärbt, gefleckt, vielfarbig (architektonischer Marmor), durchscheinend, oft nur an den Kanten, zwischen Glas- und Perlmutterglanz. Er zeichnet sich unter andern dadurch aus, dafs man in ihm keine Versteinerungen findet. Theils kommt er ungeschichtet vor, theils geschichtet, er bildet meist Lager im ältern Gebirge, im Ur- und Uebergangsgebirge. — Anwendung zu Bildhauerarbeiten, architektonischen Werken, Zierrathen etc., zum Kalkbrennen, er liefert einen sehr schönen fetten Kalk, zur Entwickelung von kohlensaurem Gas, zu andern chemischen Präparaten.

4) **Dichter Kalkstein**, *Pierre calcaire compacte, compact Limestone*, kommt im Uebergangs- und Flötzgebirge in verschiednen Bildungsperioden vor. Man unterscheidet **Uebergangskalk**, **Alpenkalk**, **Jurakalk**, **Grobkalk**, **Muschelkalk**, nach Verschiedenheit ihres Alters, Einlagerungen, Beimengungen. Derbe Masse, von splittrigen ins flachmuschlige und ebne verlaufenden Bruch, grau ins gelbe, bläulich-grau, theils ohne Versteinerungen, theils enthält er solche in reichlicher Menge; meist ungeschichtet, aber auch mitunter geschichtet. Man bedient sich desselben als Baustein zu Fundamentmauern, zum Wasserbau; zum Chausseebau ist er zu weich, eben so als Pflasterstein, noch weniger zu Brandmauern, nicht bei Kloaken und Viehställen, weil er zur Salpeter- und Natronerzeugung geneigt ist. — (**Schwedische Fliefsen**, plattenförmig brechender rother und bläulicher Kalkstein.) — Man brennt aus diesem Kalkstein den meisten Kalk, man gebraucht ihn als Zuschlag beim Schmelzen von Eisenerzen, beim Frischen des phosphorhaltigen Roheisens, zum Kalken der Felder etc.

5) **Lithographischer Stein**, dichter Kalkstein, von licht-gelb- und rauchgrauer Farbe, bricht in horizontalen Platten von verschiedner Stärke, muschlig im Bruch, dicht und sehr gleichförmig im Gefüge, umschliefst eine grofse Zahl mannichfacher Versteinerungen von Thieren und Pflanzen. Man findet ihn im oder auf dem Gebiet des Jurakalk, namentlich im Königreich Baiern zu Solenhofen, im Landgericht Monheim, 3 Stunden von Neuburg an der Donau. Neuerdings hat man in Frankreich zu Vermanton in Burgund, im Juragebirge bei Salins vortrefflichen lithographischen Stein gefunden, auch zu Damvant bei Pruntrut*). Der lithograph. Kalkstein mufs von gleichem, feinen Korn sein.

---

*) Eine gröfsere Liste von Fundörtern in Frankreich siehe in den Annales de l'industr. franc. T. 3. p. 571.

ohne Adern, Flecke, weiche Stellen; er darf von Stahlinstrumenten nur schwierig angegriffen werden. Der Gebrauch, den man von diesem Stein macht, wird schon durch den Namen angezeigt, aufserdem dient er auch zum Belegen von Fufsböden.

6) Kreide, *craire, chalk*, Kalkmasse von theils fein- theils groberdigem Bruch, theils weich, locker, theils ziemlich hart, von weifser Farbe, ins gelbliche und graue. Reine Kreide enthält nur kohlens. Kalk, ein wenig Thon, Eisenoxyd, nicht selten ist sie aber mergelig oder mit sehr feinkörnigem Quarzsand vermengt. Die Kreide enthält merkwürdige Versteinerungen, zeigt keine regelmäfsige Schichtung, wohl aber mächtige Bänke, enthält Lager von Feuerstein, meist in einzelnen Knollen, Thon und Mergel. Ihre Berge und Hügel ziehen sich in grofsen Strecken längs der Meereskäste der Niederungen des nördlichen europäischen Festlands, an der Nord- und Ostsee, oder in der Nähe derselben. So auf Rügen, an den Küsten von Jütland, Seeland (Insel Möen), in England besonders in York-, Wilthshire, Sussex, in Frankreich in der Champagne. — Die Anwendung derselben ist vielfach und bedeutend; zum Kalkbrennen sehr gewöhnlich in England, die härtere als Baustein; zum Zeichnen, Schreiben, zum Anstrich, zum Versetzen des Bleiweifses, zum Grundiren von Pergament, Holz, welches vergoldet werden soll, zum Putzen metallner Gegenstände, zum Glassatz, zu Kitt; in der Chemie zu mancherlei Präparaten. Zu verschiednen Zwecken mufs sie gereinigt, geschlemmt werden.

[Fabriken für die Darstellung von Schlemmkreide sind in Berlin, Wien u. a. a. O., in Frankreich zu Meudon, Troyes, daher die Namen *Blanç de Meudon, Bl. de Troyes, Bl. d'Espagne.* Geschlemmte Kreide wird halbtrocken in Kuchen, kleine Cylinder geformt. — Bergmilch, Mondmilch, *Lait de lune, Moëlle de pierre, Agaric minéral, Rockmilk,* derb, theils schwammartig, theils locker verbundne staubartige Theile, undurchsichtig, matt, gelblichweifs ins graue und röthliche, mager anzufühlen. Ein kalkiger Niederschlag in Höhlen und Klüften des Flötzkalks, in Kalktuff, Sandstein, findet sich in Würtemberg, Baiern, der Schweiz, Piemont, England, Schweden. Nach einer Analyse von *Fabroni* enthielt dieselbe kiesels. Magnesia, Thonerde, Kalkerde, Eisenoxydul. Er lehrte dieses Material zur Verfertigung schwimmender Steine, *briques flottantes,* anwenden, welche sich durch Leichtigkeit und schlechtes Wärmeleitungsvermögen auszeichnen, ein Ziegel von 7 Zoll Länge, $4\frac{1}{2}$ Breite, $1\frac{1}{3}$ Stärke wog $28\frac{1}{2}$ Loth, während ein gewöhnlicher Stein von gleichen Dimensionen 5 Pf $13\frac{1}{2}$ Lth wog. Sie sind im Feuer nicht schmelzbar (?). Schwimmende Steine waren den Alten bekannt.]

Süfswasserkalk, Kieselkalk, Kalktuff, gehören einer spätern Formation an, werden gleich den andern Kalkarten verwendet:

letzter dient zur Salpetergewinnung, wie oben Seite 326 gezeigt worden ist. — **Mergel**, *marne, marl*, ein Gemeng von kohlens. Kalk, Thon und Sand in variablen Verhältnissen, theils fest, verhärteter M., theils erdig, Mergelerde; man unterscheidet **Kalkmergel**, *marne calcaire*, von weifser, gelblich weifser Farbe, erdigem Bruch, matt, zerblättert sich durch den Einflufs der Witterung, zerfällt, brennt sich zu einem guten magern Kalk, siehe vorn Seite 409, wird leicht in der Hitze todgebrannt. Man gebraucht ihn theils zum Kalkbrennen, wodurch oft ein hydraulischer Kalk gewonnen wird, zum Mergeln der Felder von fetten, schweren Thonboden. Kalkmergel ist in der Mark Brandenburg nicht selten anzutreffen. — **Thonmergel**, *marne argileuse*, mit vorwaltendem Thon, grünlichgrau, hellgrau, derb, auch erdig, besonders der thonreiche; saugt sich an die Zunge an, riecht beim Anhauchen stark thonig. Man wendet denselben theils zum Ziegelstreichen an (siehe unter dem Artikel „Ziegelbrennerei"), theils den derben zu Platten, zur Verbesserung des magern Kalk- und Sandbodens. — **Sandmergel**, *marne sableuse*, Kalkmergel mit Sand innig gemengt, verhält sich wie dieser, findet im fetten, kalkreichen Thonboden nützliche Anwendung. Der Mergel ist meist deutlich geschichtet, bildet mehr oder minder mächtige Bänke, ist stets stark zerklüftet, und wird durch die Einwirkung von Luft und Regen leicht zerstört; er kommt im Flötzgebirge, als ein Glied älterer und neuerer Kalkformationen, nicht selten im aufgeschwemmten Land zwischen Sand- und Thonschichten vor. Er geht in dichten Kalkstein, Lehm, Sandstein über. — **Dolomit**, kohlens. Kalk mit kohlens. Magnesia, kommt im Urgebirge auf eignen Lagern vor, so in England, Oesterreich, Tyrol, Baiern, kann zu Kalk gebrannt werden, jedoch etwas schwerer, und giebt einen brauchbaren Mörtel, besonders für den Wasserbau, wie Versuche in England und Baiern gezeigt haben. Man bedient sich auch des magnesiahaltigen Kalksteins zur Gewinnung von kohlens. und schwefels. Magnesia (siehe bei diesen weiter unten.)

[*Brard's* Verfahren die Güte der Kalksteine zu prüfen, ob sie vom Frost leiden oder nicht, nämlich mittelst einer gesättigten Auflösung von Glaubersalz, siehe in den V. d. G. 1829. S. 178. *Chevallier* hat mit Salzsäure gesäuertes Wasser zum Reinigen vergrauter Marmorbekleidungen, alter Wände empfohlen, allein dadurch entsteht salzsaurer Kalk, wodurch die Wände, wenn sie nicht gut abgewaschen werden, leicht feucht bleiben; verdünnte Schwefelsäure ist von andern dazu vorgeschlagen worden.

Lithographisches Verfahren. Die Kunst auf Stein zu zeichnen, wurde von *Senefelder* in München gegen Ende des vorigen Jahrhun-

derts erfunden. Die Möglichkeit auf diese Weise Abdrücke machen zu können, beruht auf folgenden Punkten: es haftet auf dem Kalkstein die harzig-fettige Materie, mittelst welcher man auf den Stein zeichnet, und nimmt die Druckerschwärze an; alle übrigen Stellen des Steins, welche nicht bezeichnet, nehmen keine Schwärze an, indem sie mit Wasser genetzt sind. Druckt man nun den mit Schwärze überfahrnen Stein auf Papier mittelst einer eigens konstruirten Presse ab, so erscheint ein Abdruck der Zeichnung. — Die Steine werden in rechtwinklige Platten zersägt, die gröfsten sind 3 Fufs lang, 2 F. breit, die Stärke 20 bis 24 Linien, sie werden mit Sand und Wasser geschliffen (siehe oben Seite 381), indem man einen über den andern schleifend hin und her bewegt, welches am schicklichsten in grofsen Anstalten durch Maschinen geschieht. (Zu diesem Zweck sind auch in Frankreich mehrere ausgeführt worden.) Man schleift dann die Steine, nachdem sie aus dem Groben bearbeitet sind, mit grofsen Stücken Bimsstein und Wasser nach.

Man unterscheidet zwei verschiedne Maniren des Steindrucks, erhabne und vertiefte, erstere durchs Auftragen von fettig-harzigen Tinten, Kreiden, letztere durchs Stechen, Aetzen. Zum Zeichnen bedient man sich entweder der lithographischen Kreide, *crayon lithographique*, oder der Tinte, *encre lithogr.* Die Masse dieser fettigen Substanzen mufs fest am Stein haften, und weder durch das Aetzen des Steins mit verdünnter Säure, noch während des Abdrucks sich vom Stein ablösen, sie mufs einen solchen Grad von Consistenz haben, dafs sich mit derselben die feinsten Linien ausführen lassen, ohne dafs sie wegen Sprödigkeit brechen, noch wegen Weichheit sich verschmieren.

Es giebt sehr viele Vorschriften zur Verfertigung von lithographischer Kreide; die Ingredienzien sind Wachs, Seife, (Talg, Wallrath, Schellack) Rufs. Z. B. weifses Wachs 4 Th., harte Talgseife, reinen Rindertalg, Schellack von jedem 2 Th., Rufs 1 Th.; oder trockne Talgseife, weifses Wachs von jedem 6 Th., Rufs 1 Th. Aus dieser Masse, welche über gelindem Feuer geschmolzen und vereinigt wird, giefst man mittelst einer Stängelchenform Stangen von der Form gewöhnlicher Zeichenstifte. — Lithographische Tinte verfertigt man also: Wachs 16 Th., Schellack 12, Mastix 8, reiner Talg, harte Talgseife von jedem 6 Th., Rufs 4, venetianischen Terpentin 1 Th.; oder: Schellack 150 Th., trockne Talgseife, Mastix, gereinigte Soda von jedem 30 Th., Rufs 12. Die geschmolzne und innig gemischte Masse giefst man in Tafelform, und schneidet daraus vierkantige Stückchen.

Die Tinte mufs mit Wasser eine Emulsion geben, d. h. sich fein zertheilt mit Wasser innig mengen, so dafs sie gut aus der Stahlfeder, Ziehfeder fliefst. Man behandelt sie wie Tusch, und trägt sie auch mit dem Pinsel auf. Man bedient sich häufig, statt dafs man eine Zeichnung gleich auf Stein fertigt, was natürlich verkehrt geschehen mufs, damit beim Abdruck der Gegenstand richtig dargestellt wird, des soge-

nannten Ueberdruckpapiers, *papier autographique*, eines eigens zugerichteten Papiers, auf welches man mit einer besondern Kreide oder Tinte zeichnet oder schreibt, und nachmals das Gezeichnete oder Geschriebne auf den Stein abdruckt, so dafs sich die Zeichnung von dem Papier ablöst und auf den Stein übergeht. Zu dem Ende wird ungeleimtes Druckpapier mit Stärkekleister, welchem arabisches Gummi, Alaun und eine Abkochung von Gelbbeeren, um dem Papier eine Farbe zu geben, zugesetzt worden, heifs überstrichen, getrocknet und geprefst; 120 Stärkemehl, 40 arab. Gummi, 20 Alaun. Eine andre Vorschrift lehrt auf 32 Th. Stärkemehl 1 Th. Gummi Gutti zu nehmen.

Man zeichnet oder schreibt auf dasselbe mit einer Kreide oder Tinte, welche weicher und fettiger ist, als diejenige, deren man sich unmittelbar auf Stein bedient; trockne Seife, weifses Wachs, von jedem 100 Th., Schellack, Mastix, von jed. 50 Th., Hammeltalg, Rufs, v. j. 30 Th. Ist der Bogen bezeichnet, so wird er auf der Rückseite befeuchtet, und auf den bis zu 36° angewärmten Stein gelegt, mit Fliefspapier bedeckt, einigemal geprefst, bis die Zeichnung sich gelöst und auf dem Stein sich befestigt hat. Das Papier klebt fest am Stein und wird durch Wasser abgelöst.]

Die Steine werden, nachdem sie bezeichnet, sei es nun direct, oder indirect, mit sehr verdünnter Salpetersäure (100 Wasser, 1 Salpetersäure) geätzt, (*acidulation*) um der Kreide und der Tinte das Alkali zu nehmen, wodurch die Masse fester und weniger in Wasser auflöslich wird, und die nicht bezeichneten Stellen von allem Steinstaub gereinigt, die Poren geöffnet werden, so dafs sie Wasser einsaugen können. Nach dem Aetzen nimmt man mit Wasser das erzeugte Kalksalz hinweg, und präparirt den Stein mit Gummiwasser, welches sich in die Poren einzieht, und bewirkt, dafs die damit getränkten Stellen keine Schwärze annehmen. Nach *Chevallier* und *Langlumé* bereitet man eine Aetzflüssigkeit aus 6 Loth geschmolznen salzsauren Kalk, 19 Loth Regenwasser, man löst auf, filtrirt, und mischt den aus 4 Loth arabischen Gummi gefertigten Schleim darunter, und setzt zuletzt 1 Loth reine Salzsäure zu. Diese Flüssigkeit dient zugleich zum Aetzen, Gummiren, und erhält durch den salzsauren Kalk, den sie enthält, die Steine, in deren Poren sie sich einzieht, stets feucht, was für den Druck sehr vortheilhaft ist.

Die Schwärze, deren man sich zum Abdruck bedient, ist ganz analog der Buchdruckerschwärze, nämlich sehr dick eingekochtes Leinöl mit Rufs gemischt, (hiervon das Genauere unter Leinöl); man hat zweierlei, eine steifere und eine weniger dicke, erstere für Steine, die mit Kreide, letztere für Steine, welche mit Tinte bezeichnet sind. Das Auftragen der Schwärze geschieht mit Walzen wie in der Buchdrucke-

rei, der Abdruck mittelst einer Presse eigner Einrichtung, auf angefeuchtetes Papier. — Soll die Zeichnung von einem Stein ganz, oder theilweis weggeschafft werden, (*effaçage*), so schleift man dieselbe im ersten Fall mit Sand ab, oder nimmt, im zweiten, mittelst eines Schabers den Theil hinweg. Beide Verfahrungsweisen sind gleich unbequem, und letztere besonders deshalb, weil stellenweis der Stein vertieft wird und es schwer hält, die neue Zeichnung ganz in Uebereinstimmung mit der verbliebnen zu bringen. Deshalb bedienen sich *Chevallier* und *Langlumé* einer Auflösung von Aetzkali in 3 Theilen Regenwasser, welche sie sowohl auf den ganzen Stein, als auch blos stellenweis auftragen, wodurch die fettig-harzige Masse aufgelöst wird. Auch bedient man sich des Terpentinöls zu gleichem Zweck. Durch diese Verfahrungsweise werden die Steine sehr geschont, welche durch das Abschleifen, welches viel mehr Zeit und mehrere Arbeiter erfordert, stark abgenutzt wurden.

Oft tritt der Fall ein, dafs der Künstler retouchiren mufs, d. h. dies und jenes zufügen, verbessern. Ist aber der Stein schon mit Säure geätzt, gummirt, so würde sich die neu aufzutragende Kreide, Tinte mit der ihres Alkalis beraubten Kreide und Tinte, welche auf dem Stein haftet, nicht verbinden. Zu dem Ende suchten die genannten Männer die letztere wieder zu alkalisiren, und so fähig zu machen, frische Masse anzunehmen. Sie bereiteten eine Auflösung von 1 Theil Aetzkali in 63 Th. Wasser, und befeuchteten damit die Stelle, welche retouchirt werden soll; selbst die sehr conc. Auflösung von Kali ist hiezu mit Vorsicht anwendbar, sie darf nur 2 bis 5 Minuten lang einwirken. Man spült dann die Flüssigkeit ab, läst trocknen und zeichnet das nöthige hinein, säuert mit gummihaltender verdünnter Säure, und druckt ab. Mittelst dieses Verfahrens ist es dem Steinzeichner möglich, eben so wie dem Kupferstecher, Probedrücke zu erhalten, um zu sehen, wie die Zeichnung ausfällt, was früher nur sehr schwierig möglich gemacht werden konnte.

Die vertiefte Manier wird folgendermafsen ausgeführt. Ein harter Stein wird mit Gummiwasser präparirt, dann mit Wasser abgewaschen, mit einer schwarzen oder rothen Farbe, die mit Gummiwasser bereitet, bestrichen, um die radirten Stellen erkennen zu können. Darauf wird mit einer Nadel oder Grabstichel die Zeichnung eingestochen, die Staubtheile mittelst trockner Pinsel weggenommen, und die vertieften Linien mit einer dünnen Druckerschwärze eingerieben, um die Farbe mit Wasser abwischen zu können. Man bedient sich auch der Aetzmanier, wie beim Kupferstich, besonders bei Landkarten, um blos eingerifsne Zeichnungen mittelst Scheidewasser in den Stein zu ätzen. Zu dem Ende mufs der Stein mit dem sogenannten Aetzgrund überzogen werden, ei-

ner aus Wachs, Harzen und Talg gemischten Masse. Man kann verschiedne Töne erhalten, wie beim Aetzen in Kupfer, dafs man die Stellen, welche schwache Tinten geben sollen, nach kurzer Einwirkung der Säure mit Deckgrund zudeckt, dann weiter ätzt, wodurch Mitteltöne erreicht werden, deckt, und zuletzt die tiefsten Töne durchs tiefere Aetzen erzeugt. Nach Vollendung des Aetzens wird die Säure abgegossen, mit Wasser abgespühlt, der Aetzgrund und Deckgrund mit Terpentinöl aufgelöst. — Eine eigne Manier ist noch die Aquatinta auf Stein, welche auf verschiedne Weise ausgeführt wird; *Lavis* von *Engelmann* mittelst Tampons. — Ist eine Steinzeichnung nach geschehenem Abdruck aufzubewahren, um sie später wieder zu benutzen, so wird die Zeichnung mit einer eignen conservirenden Farbe, (*encre de conservation*), aus Wachs, Talg und Rufs bestehend, eingerieben, oder aufgewalzt, um dem Erhärten der Zeichnung und daraus entstehender Sprödigkeit vorzubeugen, der Stein mit einer conc. Auflösung von Gummi (und Zuckerkand) genetzt, welches ihn theils vor Staub schützt, theils gelind feucht erhält. Er mufs an einem kühlen Ort aufbewahrt werden.

[*Al. Senefelder*, vollständiges Lehrbuch der Steindruckerei, München 1818, 4to. Franz. Ausgabe, *l'art de lithographie*, *Paris* 1819. — *Brégeaut*, *Manuel de dessinateur et de l'imprimeur lithographe*, *Paris* 1827. — *Engelmann*, *Manuel de dessinateur lithographe*, 2e *édit.*, *Paris* 1824.

Schwefligsaurer Kalk, *Sulfite de Chaux*, *S. of Lime*, wird durchs Hineinleiten von schwefligsauren Gas in Kalkhydrat erhalten. Ein weifses Pulver, löst sich in 800 Theilen Wasser auf, verwittert langsam, verliert sein Krystallwasser, verwandelt sich an der Luft in schwefels. Kalk, besteht aus 47 K. und 53 schwefl. S. Das saure Salz löst sich viel leichter in Wasser auf, krystallisirt aus der Auflösung in farblosen Säulen.

Man bedient sich des neutralen Salzes wegen seiner Verwandtschaft zum Sauerstoff, seiner Umwandlung in Gyps, um die Gährung des Mosts zu verhüten, wenn man Traubenzucker verfertigen will; auch soll er das Umschlagen junger Weine verhüten.]

Schwefelsaurer Kalk, *Sulfate de Chaux*, *S. of Lime*, Gyps, *gypse*, *gypsum*, kommt in der Natur vorzüglich im Mineralreich vor, desgleichen in Wassern gelöst, (harte Wasser siehe S. 103); auch im Pflanzen und Thierreich, obschon weit seltner. Man unterscheidet wasserhaltenden und wasserleeren, letztern nennt man Anhydrit, (wasserleer) auch Muriacit, weil er stets das Steinsalz begleitet; erster wird im krystallisirten Zustand Gypsspath, Marienglas; (Frauenglas, Fraueneis) genannt.

Der Anhydrit krystallisirt in geraden, rechtwinkligen Säulen, specif. Gewicht 2,7 bis 3,0, kommt auch strahlig und körnig vor, weifs ins graue, gelbe, röthliche, durchscheinend bis undurchsichtig, findet

sich im Steinsalz- und Gypsgebirge, in Salzburg, Tyrol, zu Bex in der Schweiz. — Gypsspath, *Selenite*, krystallisirt in schiefen, rechtwinkligen Säulen, farblos ins graue und gelbe, braune, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, durchsichtig, specif. Gewicht 2,26, findet sich im Gyps- und Steinsalzgebirge, seltner auf Gängen, oft auch als ganz junges Gebild in verlafsnen Grubengebäuden, in den ausgelaugten Alaunerzen (Freienwalde). Gyps kommt auch fasrig, schaumig, erdig vor, besonders aber körnig, sowohl im Ur-, Uebergangs-, als älterm Flötzgebirge. Alabaster. Dieser ist feinkörnig, seltner klein- oder grobkörnig, ins schuppige oder blättrige übergehend, von weifser, gelblich-grauer, röthlicher Farbe, nicht selten gefleckt, gestreift, geadert; den aus Dichte angränzenden körnigen Gyps nennt man Gypsstein, *pierre à plâtre.* Er enthält mehrere Procent kohlens. Kalk, theils keine organischen Ueberreste, theils in reichlicher Zahl aus dem Thier- und Pflanzenreich; er ist der Zerstörung sehr unterworfen, zerklüftet sich, bildet Schlotten, bedingt Erdfälle. — Thongyps, ein aus Gypsspath, körnigem und fasrigem Gyps mit Thon gemengtes, und innig verwachsnes Gestein, grau von Farbe, zerfällt sehr leicht an der Luft zu unreiner Gypserde, welche man oft gleich unter der Dammerde antrifft; er gehört dem Muschelkalk oder der Formation des bunten Sandsteins an.

Der Gyps ist sehr weit verbreitet, und vielfach benutzt. Man bedient sich desselben zu verschiednen Zwecken: Gypsspath, in dünne Blättchen gespalten, als ein Stellvertreter von Glas, zum Putzen von Edelsteinen, Perlen, zum Gypsbrennen; der fasrige Gyps zum Brennen, auch gepulvert als Streusand; körniger Gyps — Alabaster — zu Vasen, Uhrgehäusen, Verzierungen auf Holz, Tischplatten, Bildhauerarbeiten, nur müssen solche der Witterung nicht ausgesetzt werden, indem er sich auflöst; er ist leicht zu behauen, weich, nimmt aber schwieriger Politur an. Am meisten bedient man sich des Gypssteins zum Brennen, um gebrannten Gyps, (Sparkalk), *Gypse cuit*, *Plâtre* (*de Paris*), *Plaster of Paris*, *boiled plaster*, zu verfertigen, wovon gleich mehr; auch wird roher, so wie noch mehr gebrannter, Gyps als Dünger auf Wiesen, Kleefeldern angewendet. — Gyps wird auch in der technischen Chemie, unter andern zur Darstellung von schwefels. Ammoniak aus dem kohlens. Ammoniak, bei der Fabrikation des Salmiaks, angewendet.

Die Gypssteine werden entweder mit Holz geschichtet in Meilern gebrannt, oder in Haufen, indem man die gröfsten Stücke zu einer Feuergasse zusammenstellt, die kleinern daneben und darauf schüttet, und mit Holz anfeuert; oder in niedrigen Schachtöfen, mit trichterförmig gestaltetem, nach unten verjüngtem Schacht, mit Steinkohlen

schichtenweis aufgegeben. Bei uns bedient man sich eigner Oefen, nach Art der Backöfen eingerichtet; man heitzt sie mit Holz mäfsig an, wie jene, zieht die Brände heraus und bringt den Gypsstein hinein, breitet ihn auf der Sohle des Ofens aus, vermauert das Mundloch. Die Operation des Brennens erfordert viele Aufmerksamkeit, weil durch eine zu starke Hitze der Gyps tod gebrannt wird, d. h. nicht allein sein Krystallwasser verliert, welches der Zweck des Brennens ist, sondern anfängt zusammenzusintern, wodurch er dann mit Wasser angemengt sich nicht mehr löscht, erhärtet. Die nöthige Temperatur ist ungefähr höchstens 120°; das Brennen mufs gleichmäfsig geschehen. Umgekehrt kann er aber auch zu wenig gebrannt sein, dann enthält er noch Wasser, und saugt daher mit Wasser befeuchtet nur wenig ein, erhärtet nicht gleichförmig. Nach dem Brennen wird der Gyps gemahlen, zu welchem Ende man an einer vertikalen Welle zwei vertikale Mühlsteine so befestigt, dafs dieselben beim Umdrehen der erstern in einer Kreisbahn umherlaufen, und auf der Steinsohle den ausgebreiteten gebrannten Gyps zerkleinern; auch hat man Mühlen nach Art der Getreidemühlen, Quetschwalzen etc. Darauf wird der Gyps gesiebt und in Fässer geschlagen, welche wohl vor der Nässe geschützt werden müssen, auch darf er nicht der Luft ausgesetzt werden, weil er Wasserdampf aus derselben anzieht.

Der Gypsspath ist farblos, durchsichtig, der künstlich dargestellte Gyps ist weifs und undurchsichtig, kann aber auch krystallisirt werden; er besitzt einen sehr wenig ausgezeichneten, faden Geschmack, indem er wenig löslich ist, er erfordert 460 Theile Wasser, gleich ob es kalt oder siedend heifs ist, in Alkohol ist er unlöslich; er besteht aus: 32,9 K., 46,3 Schwefels. und 20,8 W. Letzteres wird ihm durchs Brennen entzogen, wodurch seine Verwandtschaft zum Wasser so gesteigert wird, dafs derselbe, mit Wasser zu einem Brei angerührt, sich erhitzt, Wasser bindet, und unter Vergröfserung seines Volums erhärtet; dies kommt davon her, dafs eine unzählige Menge kleinster Krystallkörner sich bildet. Je frischer guter Gyps ist, desto kräftiger und schneller bindet er, ist er aber schon etwas alt, so bindet er langsamer, hat dann etwas Wasser angezogen. In höhern Hitzgraden verliert der Gyps diese ausgezeichnete Verwandtschaft zum Wasser, (*perdre son amour* sagt der Franzos), und schmilzt endlich selbst zu einer undurchsichtigen, weifsen, emailartigen Substanz. Er löst sich in conc. Schwefelsäure nicht auf, wird durch glühende Kohlen in Schwefelcalcium verwandelt, (siehe oben Seite 417, weshalb auch das Brennen zwischen Kohlen oder Holz keinen guten reinen Gyps liefern kann), welches beim Befeuchten mit Wasser einen Geruch nach faulen Eiern entbindet und gelblich wird,

durch allmähliges Ausscheiden von Schwefel. (Dies zeigt sich mitun an gegypsten Wänden).

Der gebrannte Gyps findet Anwendung hauptsächlich zu baulic[h] Zwecken, aber auch zur Darstellung von Gegenständen der bilden[den] Künste. Gypsmörtel, aus 2 Raumtheilen gebrannten Gyps und 1 Rmt Wasser; es ist nöthig, gleich beim Zusammenrühren das rechte Ma des Wassers gegen den Gyps zu treffen, so dafs man weder Gyps n[och] Wasser hinzuzuthun nöthig hat. Dieser Mörtel mufs sogleich verbrau[cht] werden, man darf nicht mehr fertigen, als man schnell verarbeiten ka[nn]. Wo der Gyps wohlfeil ist, bedient man sich des Gypsmörtels um innern Wände der Gebäude damit aufzuführen, besonders wird er Gewölben, die der Nässe nicht ausgesetzt sind (Kirchengewölben), Mörtel angewendet. Man braucht ihn zum Abputz berohrter Deck[en] Wände, zu Gesimsen, zum Ausputz der Fugen. An feuchten Orten v[er]liert Gypsmörtel die bindende Kraft, daher taugt er nicht zum Ausst[rei]chen der Fugen zwischen Dachziegeln, Hohlziegeln etc., zum Vergief[sen] von Fugen zwischen Werksteinen an Treppen, Balkons, da er bin[nen] wenigen Jahren aufweicht. Man bedient sich auch einer Vermisch[ung] von gelöschten Kalk, Gyps und feinem Sand, mit Wasser zum Mö[rtel] angemacht, um Verzierungen damit auszuführen; die Masse erhärtet la[ng]samer, als reiner Gypsmörtel, deshalb läfst sie sich bequemer, als l[ö]fser Gypsteig, ausarbeiten, formen. Die daraus zu bildenden Verzier[un]gen werden auf den Kalkanwurf der Zimmer aufgetragen, überwei[fst] oder bemalt. — Gypsmarmor, Stuck, *stuc, stucco,* eine aus g[e...] Gyps und Leimwasser gebildete Masse, theils ungefärbt, theil mit v[er]schiednen Pigmenten gemengt. Die Masse wird nach dem Erhärten [mit] Sand- und Bimsstein, mit Tripel und Schleifstein geschliffen. Soll [die] Stuckaturarbeit dem vielfarbigen Marmor gleichen, so werden versc[hie]den gefärbte Massen einzeln gefertigt, und dann untereinander gemengt. Gypsestrich, aus Gypsmörtel gegofsne Fufsböden, bei uns nicht m[ehr] üblich, wohl aber in Frankreich, Italien.

Um mittelst Gyps Büsten, Statuen, Vasen etc. zu giefsen, bedi[ent] man sich des feinsten, aus Gypsspath, oder dem besten Gypsstein. l[...]nigem Gyps, vorsichtig gebrannten Gypses. Im Kleinen macht man [es] also: man thut den gepulverten rohen Gyps in einen Kessel, und s[etzt] diesen über Feuer, so fängt der Gyps an sich zu bewegen, als wäre [er] Wasser, welches siedet; er verliert das Wasser, und kommt durch [des]sen entweichende Dämpfe in jene wallende Bewegung. So wie d[ie] Bewegung aufhört, hat der Gyps seine Gaare.

[Schwefelsaurer Kalk mit Fluorcalcium zusammengeschmolzen giebt [eine] weifse, emailartige Masse, die man auch zum Emailiren gufseise[rner]

Kc

Kochgeschirre anwendet. Man gebraucht den Gyps endlich auch noch als Zusatz zur Porzellanerde bei Anfertigung von Porzellanmasse, um durch das Schmelzen in der Gluth des Brennofens das Weichwerden, die angehende Schmelzung der Masse zu veranlassen, da sonst die Porzellanerde feuerfest ist. Auch zur Glasurmasse wird Gyps zugesetzt; (siehe beim „Porzellan.") — Schwefels. Kalk + schwefels. Natron, Glauberit, Brongniartit, in Steinsalzmassen in Spanien.

Phosphorsaurer Kalk, *Phosphate de Chaux, P. of Lime,* kommt als neutrales Salz in einigen Mineralwassern aufgelöst in kohlensaurem Wasser vor; man stellt denselben durch Präcipitation von Chlorcalcium durch phosphors. Natron dar. Ein krystallinisch-körniges, in Wasser unlösliches Pulver, geschmacklos, besteht aus: 34,66 K., 43,44 Phosphors. und 21,90 W.]

Basisch phosphorsaurer Kalk, a) in den Knochen, Knochenerde, Knochenasche, *Cendres d'os, Calcined bones,* (gebranntes Hirschhorn, *corne de cerf calciné, burnt harts-horn*). Dieser phosphors. Kalk bildet einen Hauptbestandtheil der Knochen des Thierreichs, kommt aber auch in andern flüssigen und festen Theilen des thierischen Organismus vor, im Harn, dem Eiweifs, der Milch etc. Endlich auch, obschon sehr selten, als Phosphorit im Mineralreich.

Aus den Knochen gewinnt man den phosphors. Kalk durchs Calciniren, indem dadurch alle brennbaren Theile zerstört werden. Die Knochen behalten dabei ihre Gestalt, werden aber beträchtlich leichter, (um etwa 37%), mürb; die Knochenasche ist aber nicht reiner phosphors. Kalk, sondern untermengt mit kohlens. Kalk, Fluorcalcium, phosphors. Magnesia, kohlens. Natron; Knochenasche von Menschenknochen enthält 81,9% phosphors. Kalk. — Will man die Knochenasche reinigen, so löst man sie in Salzsäure auf, und schlägt durch Ammoniak nieder, wodurch das Kalksalz rein niederfällt.

Eine grauweifse, pulvrige Masse, das frisch gefällte ist gallertartig, und trocknet zu harten Klumpen ein, geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, löst sich dagegen sehr leicht in Salz- und Salpetersäure, Phosphorsäure auf, indem sich ein saures Salz bildet, welches leicht löslich ist; phosphorescirt in der Wärme, schmilzt in der Hitze zu einer porzellanartigen Masse. Er besteht aus: 51,68 K. und 48,32 Phosphors.

Man bedient sich der Knochenasche (weifsgebranntes Elfenbein oft genannt), zum Putzen von Messing, zu Zahnpulver, zur Bereitung der Kapellen, auf denen man Silber unter der Muffel des Probirofens abtreibt. Aus Knochenasche und verdünnter Schwefelsäure verfertigt man sauren phosphors. Kalk, (unreine Phosphorsäure, siehe vorn Seite 190),

aus diesem den Phosphor. Man setzt Knochenasche dem Glas zu, um Milchglas, und der Porzellanmasse, um durchscheinende Waare zu verfertigen, englisches Fritteporzellan.

[b) Apatit, Spargelstein, krystallisirt in sechsseitigen Säulen, von grüner und blauer Farbe, durchscheinend, specif. Gewicht 3,0 bis 3,3 besteht aus 54,48 K. und 45,52 Phosphors. — Er enthält nicht selten Chlorcalcium, phosphorescirt auf glühenden Kohlen.]

Saurer phosphorsaurer Kalk, *Biphosphate de Chaux*, *B. of Lime*, durchs Auflösen des neutralen oder basischen in irgend einer starken Mineralsäure; krystallisirt in blättrigen Krystallen, wird leicht feucht, zerfliefst, schmeckt sehr sauer, löst sich leicht in Wasser zu einer syrupartigen Flüssigkeit, (Alkohol zieht die freie Phosphorsäure aus, ein neutrales Salz hinterlassend), schmilzt in der Rothglühhitze und erstarrt zu einem halbdurchsichtigen, farblosen Glas, besteht aus: 34,73 K. und 65,27 Phosphors. Dient zur Darstellung des Phosphors, zur Gewinnung reiner Phosphorsäure.

[Boraxsaurer Kalk, *Borate de Chaux*, *B. of Lime*, unlöslich in Wasser, schmilzt in der Hitze zu einer glasartigen Masse, besteht aus: 29 K. und 71 Bors. Mit kiesels. Kalk und Wasser verbunden im Datolith und Botryolith.]

Chlorigsaurer Kalk, *Chlorite de Chaux*, *C. of Lime*, Chlorkalk, *Chlorure de C.*, *Chloride of L.*, oxydirt salzs. Kalk, *Muriate de Chaux oxygèné*, *Oxymuriate of L.*, Bleichpulver, *Bleaching powder of Mr. Tennant*, welcher denselben 1798 bei Glasgow verfertigte, und beim Bleichen der Baumwollenzeuge anwenden lehrte; seine Fabrik ist eine der gröfsten, in welchen dieses Präparat verfertigt wird, er verbraucht täglich dazu 400 Centner Kalk, und 1200 Ctnr. Steinkohlen zur Feuerung der Chlorentbindungsöfen.

Man unterscheidet rücksichtlich der verschiednen Anfertigung und Beschaffenheit trocknen Chlorkalk (Bleichpulver) von dem flüssig dargestellten Präparat; erstern bereitet man zum Verkauf, letztern dagegen nur zum Selbstgebrauch. Zur Darstellung des trocknen Chlorkalks bedarf man einer Kammer, in welcher Kalkhydrat ausgebreitet mit dem Chlor in Berührung gebracht wird; sie wird aus guten Werksteinen gebaut, z. B. 30 Fufs lang, 20 F. breit, 6 oder 12 F. hoch, die Fugen mit Harzkitt, (aus Pech, Harz und Gyps zu gleichen Theilen) verstrichen. An dem einen Ende ist eine hölzerne Thür, welche luftdicht verklebt werden kann, so wie in der Decke ein oder zwei grofse Oeffnungen, welche mittelst eines Wasserverschlusses luftdicht verschlossen werden können; sie dienen die Kammer zu lüften, wenn die Thür geöffnet

ist. Ist die Kammer niedrig gebaut, so breitet man eine Schicht zu Pulver zerfallnen gelöschten Kalk von 3 bis 4 Zoll Höhe auf dem Boden derselben aus, und rührt ihn mittelst hölzerner Rechen, deren mehrere an den langen Seitenwänden angebracht und durch mit Kalk gefüllte Stopfbüchsen geleitet sind, von Zeit zu Zeit durcheinander *). Sind aber die Kammern höher angelegt, so bringt man im Innern derselben Gerüste an, in welche, in geringen Zwischenräumen übereinander, Bretter eingeschoben werden können, auf welchen der zerfallne gelöschte Kalk ausgebreitet liegt. Hier können natürlich keine Rechen angebracht werden, wofür man aber auch die Schichten minder hoch macht.

In die so vorgerichteten Kammern, *combination rooms*, leitet man das Chlorgas, welches sorgfältig entbunden (und gewaschen worden), anfangs in gröfserer Menge, später, wenn die Absorption durch den Kalk sich vermindert, in geringerer Menge; das Gas tritt in der Decke der Kammern ein, damit es sich niedersenke. Nach *Tennant's* Verfahren sind 2 Tage (48 Stunden) Einwirkung hinlänglich, um den Chlorkalk zu fertigen, nach einem andern Verfahren, um möglichst wenig Chlor zu verlieren, bringt man gleichzeitig auf den Brettern, theils halbfertigen Chlorkalk, theils Kalkhydrat in die Kammer, und läfst 2 Tage lang Chlorgas einströmen, worauf man lüftet, das fertige Präparat gegen Kalkhydrat vertauscht, wieder 2 Tage operirt und so fortfährt. — Jede Erwärmung des Präparats ist möglichst zu vermeiden. — Man rechnet, dafs ein Centner Salz $1\frac{1}{2}$ Ctnr. Chlorkalk zum wenigsten liefern kann.

Erklärung. Der Kalk verschluckt im trocknen, wasserleeren Zustand kein Chlor, weshalb aller Kalk nothwendig als Hydrat angewendet werden mufs; durch das Chlor wird, wie bereits vom Seite 321 beim chlorigsauren Kali gezeigt worden ist, theils chlorigs. Kalk, theils Chlorcalcium gebildet, letzteres tritt mit einem Antheil Kalk in Verbindung, und bildet basisches Chlorcalcium, (bas. salzs. Kalk); chlors. Kalk bildet sich nicht. Das Präparat mufs in luftdichten Gefäfsen, an kühlen und dunkeln Orten aufbewahrt werden.

Der trockne Chlorkalk ist ein weifses Pulver, von einem eignen schwachen Geruch nach chloriger Säure, (riecht nicht nach Chlor, sondern bestimmt davon verschieden), zieht an der Luft allmählig kohlens Gas an, wodurch der freie Kalk in kohlens. Kalk sich umbildet, Chlorcalcium frei wird, weshalb auch Wasser angezogen, das Präparat feucht wird, zerfliefst. Durch die Einwirkung der Kohlensäure wird aber auch Chlor entbunden, indem sich dieselbe mit der Kalkerde im chlorigs. Kalk verbindet, und die chlorige Säure ihren Sauerstoff an das Calcium

*) Siehe eine Abbildung in den V. d. G. 1828. S. 215.

des Chlorcalc. abtritt, wodurch sowohl aus der chlorigen Säure, als aus dem Chlorcalc. Chlor sich entwickeln muſs, indem die Kohlens. an den Kalk tritt, doppelt kohlens. K. bildend. Uebergieſst man das Präparat mit Wasser, so löst sich der chlorigs. K., das Chlorcalc., auch ein wenig Kalk auf, und Kalkhydrat bleibt in ziemlicher Menge ungelöst zurück; der Niederschlag ist desto beträchtlicher, je unvollkommner die Bereitung war, je mehr unveränderter Kalk der Wirkung des Chlors sich entzog. Zur möglichst gesättigten Auflösung sind 10 Theile Wasser von der mittlern Temperatur (20°) erforderlich. Wird auf das Präparat eine Säure in genugsamer Menge geschüttet, um eine vollkommne Zersetzung zu bedingen, so entbindet sich Chlor, indem derselbe Prozeſs eintritt, nur weit rascher, als durch die Kohlensäure der Atmosphäre; wird dagegen nur in kleinen Portionen Säure zu einer Auflösung des Chlorkalks hinzugefügt, wodurch nur ein Theil Kalk vom chlorigs. Kalk gebunden wird, so erzeugt sich saurer chlorigs. Kalk, von beträchtlich stärkerer bleichender Kraft. — Der chlorigs. Kalk besteht aus: 33,4 Kalk und 66,6 chloriger Säure.

Setzt man die Auflösung des trocknen Chlorkalks dem Tageslicht aus, so entbindet sich allmählig Sauerstoffgas, eben so auch durchs Erhitzen, Sieden, auch in Berührung mit organischen Körpern, wenn es bleichend wirkt. Hiebei verwandelt sich der chlorigs. Kalk in Chlorcalcium. Beim Sieden entsteht auch noch ein wenig chlors. K.

[Wird gut bereitetes Bleichpulver in einer Retorte trocken mäſsig erwärmt, so entweicht Chlorgas, zuletzt auch etwas Sauerstoffgas, Chloroxydulgas, und es bleibt dann chlors. K., Chlorcalc. und Kalkhydrat zurück. Der chlorigs. K. geht nämlich unter Entbindung von Chlorgas in chlors. Kalk über, welcher bei zunehmender Wärme auch Sauerstoffgas (Chloroxydulgas) entbindet. Der erhitzte Rückstand bleicht nicht mehr. Wenn man dagegen die klare Auflösung mit Ausschluſs des Tageslichts im luftverdünnten Raum abdunstet, so krystallisirt ein Salz, welches die Eigenschaft zu bleichen besitzt.]

Der trockne Chlorkalk läſst sich in gut verschloſsnen Gefäſsen längere Zeit ohne Entmischung aufbewahren, transportiren, eignet sich daher zum Debit. Nach Versuchen, die in Mühlhausen angestellt wurden, ist die concentrirteste Auflösung des besten trocknen Chlorkalks von einer Dichtigkeit = 16,5° *B.* (1,128), und entfärbt 300 Volum einer Indigauflösung von $\frac{1}{1000}$ Indigo.

Zur Gewinnung des flüssigen Präparats bedient man sich eines auf Tafel II. Fig. 19 abgebildeten Apparats. Man leitet in dünne Kalkmilch einen langsamen Strom von Chlorgas, damit kein salzsaures Gas unzersetzt mit übergehe, und rührt die Flüssigkeit beständig um. Hiedurch

bildet sich mehr chlorigs. K., als auf trocknem Weg, indem kein basisches Chlorcalc. sich erzeugt, sondern blos neutrales; eine Spur chlors. Kalk entsteht gleichfalls, und zwar desto mehr, je dicker die Kalkmilch ist, je rascher das Chlor eintritt, und je höher dadurch die Temperatur während der chemischen Aufeinanderwirkung des Chlors und Kalks erhöht wird. Das Umrühren hat endlich auch noch den Zweck, dafs die noch nicht mit Chlor vereinten Kalktheile in stete Berührung mit demselben kommen, wodurch gleichfalls der Erzeugung von chlors. Kalk möglichst vorgebeugt wird. Die Abbildung zeigt wie man die Rührvorrichtung luftdicht anbringt, nemlich durch eine oben verschlofsne, unten offne, in die Flüssigkeit eingetauchte Röhre *q*, *q*, welche durch den fest aufgekitteten Deckel des Fasses durchgeht. Die Chlorentwickelungsröhre taucht nur wenige Zoll tief ein, um jede unnöthige Spannung des Gases, und dadurch leicht eintretende Undichtheit des Entbindungsapparats, zu vermeiden, (vergleiche vorn Seite 197 wo die ausführliche Beschreibung des Apparats steht). Statt eines Fasses bedient man sich auch sowohl senkrechter, als liegender Behälter aus Sandstein, deren Fugen mit Harzkitt ausgestrichen sind; in letztern bewegt sich eine horizontale Rührwelle, und das Ganze ist mit einem hölzernen halbrunden Deckel, der in einen Falz des steinernen Trogs pafst, verschlossen.*)

Während der Prozefs fortschreitet, wird sowohl die Temperatur der Flüssigkeit, als auch die Dichtigkeit derselben allmählig erhöht. Nach Versuchen ist es räthlich, die Temperatur nicht über 30° bis 35° steigen zu lassen; die höchste Dichtigkeit ist gleich $9\frac{1}{2}$° *B.* oder 1,07 (nach andern 1,097 bei 20°). Eine völlig gesättigte Flüssigkeit von $9\frac{1}{2}$° *B.* entfärbt ein 175mal und von 9° *B.* ein 163mal gröfseres Volum einer Indigoauflösung von $\frac{1}{1000}$ Indig. So wie das Präparat fertig ist, mufs es auch zum Gebrauch verwendet werden, denn es zersetzt sich unaufhaltsam durch die Kohlensäure der Luft, es bildet sich eine Haut von kohlens. Kalk, und Chlorgas entbindet sich; aber auch in einem von der Luft abgeschlofsnen Apparat zersetzt sich das flüssige Präparat, Sauerstoffgas entbindend. Aus einem Centner Steinsalz gewinnt man $20\frac{1}{4}$ Kubikfufs flüssigen Chlorkalk von 3° *B.* (1,021), mit welchen 1200 Stück Kattune, zu $4\frac{1}{2}$ Pf. schwer, gebleicht werden können. Nach Versuchen, die in Mühlhausen angestellt wurden, war eine Auflösung von guten trocknen Chlorkalk ebenso gut zur Entfärbungsküpe brauchbar, als anderer auf nassem Weg dargestellter Chlorkalk.

[Prüfung der Stärke des Chlorkalks. Schon oben Seite 201 ist gelehrt worden, wie man nach *Descroisilles* Angabe mittelst einer Indigoauf-

*) V. d. G. 1828. S. 215.

lösung die relative Stärke des Chlorwassers prüfen kann; ebenso geschieht auch die Untersuchung des Chlorkalks. Man zerreibt ein bestimmtes Quantum trocknen Chlorkalk, übergiefst ihn mit wenig kaltem Wasser, reibt ihn mit demselben wohl zusammen, giefst die trübe Flüssigkeit in ein Glas, läfst abklären, wiederholt denselben Prozefs mehrmals, bis man 10mal so viel Wasser angewendet hat, als der Chlorkalk wog. Darauf giefst man von der klaren Flüssigkeit in den Prüfungscylinder Fig. 21 Tafel I. bis zum 0 Strich, und von der Indigosolution so lange dazu, bis die grüne Farbe eben verschwindet. (Die Darstellung der Indigauflösung, die Vorsichtsmafsregeln siehe oben Seite 202). Dieses Verfahren liefert aber freilich nur vergleichende Resultate über die relativen Chlormengen in gleichen Quantitäten Chlorkalk, nicht die absoluten Mengenverhältnisse des enthaltnen Chlors. Um auch diese auf eine einfache Weise ermitteln zu können, bedient sich *Gay-Lussac* folgendes Verfahrens. Er löst besten Guatimalaindig in conc. Schwefelsäure auf und setzt so viel Wasser hinzu, dafs ein Volum trocknes Chlorgas, bei 0,76 Meter Luftdruck und 0^0 Wärme, ein 10fach gröfsres Volum jener Flüssigkeit entfärbt. Jedes einfache Volum nennt er einen Grad $= \frac{1}{10}$ Volum Chlor, und theilt ihn in 10 Theile; setzt man nun zu einem Maafs Chlorkalkauflösung so lange Indigsolution hinzu, bis die Entfärbung vollendet ist, so zeigt die Zahl der dazu nöthigen Grade den Chlorgehalt in $\frac{1}{10}$ Maafs an. Das Verfahren ist also: Man wiegt 5 Gramme Chlorkalk ab, und macht nach der so eben gegebnen Vorschrift eine Auflösung, setzt noch so viel Wasser hinzu, dafs alles genau $\frac{1}{2}$ Liter beträgt, und rührt um. Man füllt mit der Probeflüssigkeit (Indigsolution) das Maafsgläschen, *burette*, Fig. 24 Taf. I. bis zum Nullstrich, welches in Grade und jeder Grad in Fünftel getheilt ist. Aus demselben giefst man etwa 5^0 in ein Becherglas und hebt mittelst einer Saugeröhre, Fig. 22, die man in die Chlorkalkauflösung taucht, ein bestimmtes Volum, $2\frac{1}{2}$ Kubikcentimeter heraus, läfst die Flüssigkeit schnell in jenes Becherglas laufen, indem man in die Röhre bläst, und rührt um. Ist dieselbe sogleich entfärbt, so setzt man aus dem Maafsgläschen noch einige Tropfen hinzu, bis die Farbe blafs-grünlich wird; die sodann verbrauchte Menge Probeflüssigkeit giebt in Graden und Zehntelgraden das Maafs des Chlors im Chlorkalk an. Betrug das zuletzt hinzugefügte Quantum Probeflüssigkeit mehr als 0,3 Grad, so mufs der Versuch mit der Probeflüssigkeit wiederholt werden, und zwar so, dafs man gleich so viel von derselben anwendet, als beim ersten Versuch überhaupt zugesetzt wurde, bis dafs die Mischung sogleich eine blafs-grünliche Farbe zeigt, ohne neuen Zusatz von Probeflüssigkeit. Man kann sich auch des andern Maafsgläschens ohne Schnabel, Fig. 20 Tafel I., bedienen, um ein darin abgemefsnes Quantum Probeflüssigkeit in die abgemefsne Menge Chlorkalkauflösung schnell zu schütten; zu dem Ende ist dieses Maafsgläschen in entgegengesetzter Art graduirt, als ersteres.

Hätte z. B. die Auflösung von 5 Gramme Chlorkalk in ½ Liter Wasser (= 10 Gr. in 1 Liter) 7,5 Grad Probeflüssigkeit entfärbt, so betrüge der absolute Chlorgehalt 0,75 Liter, also der Gehalt eines Kilogramme reinen Chlorkalks 75 Liter; der beste Chlorkalk würde 100 Liter im Kilogramme enthalten. — Ist eine Chlorkalkauflösung stärker als 10°, so ist es besser, sie mit einer gleichen Menge Wasser zu verdünnen, und das Ergebnifs der Prüfung in Graden zu verdoppeln. — *Gay-Lussac*, Anweisung zur Prüfung des Chlorkalks, in den V. d. G. 1825. S. 30 u. f. — *Morin* hat vorgeschlagen, statt einer Indigauflösung, welche sich sehr leicht entmischt, und deren Beschaffenheit so sehr variabel, eine Auflösung von niedern Chlormangan anzuwenden, jedoch ohne genauere Details. D. p. J. Bd. 29 S. 41. Ueber Chlorkalk siehe auch noch *Dingler* im p. J. Bd. 26 S. 223.]

Gebrauch des Chlorkalks. Man bedient sich desselben, wie schon der Name andeutet, zum Bleichen, und zwar zum Bleichen der baumwollnen Zeuge, zur Weifsbleiche, zum Bleichen krappirter Waare, um den Grund ganz weifs zu erhalten, zur Entfärbungsküpe bei der Bandanofabrikation, zum Bleichen der Leinwand, der Lumpen, des Papierstoffs (Halbzeugs), zur Desinficirung stinkender organischer Stoffe, die in fauliger Gährung begriffen sind, zur Zerstörung miasmatischer Materien, (vergleiche vorn Seite 203.) Zu dem Ende läst man in Auflösungen von Chlorkalk die zu reinigenden Stoffe eintauchen, oder benetzt mit einer solchen Auflösung jene Materien; auch kann man aus Chlorkalk sehr bequem mit verdünnter Schwefelsäure Chlorgas entbinden. Man hat auch zur Beseitigung der schlagenden Wetter in Kohlengruben Chlorkalk empfohlen, und in England versucht. Es dürfte aber nicht viel dadurch ausgerichtet werden. Bei stockenden Wettern, wo die Lichte schlecht brennen, leistet Chlorkalk nur in gröfsrer Menge auf kurze Zeit eine namhafte Wirkung.

[Chlorsaurer Kalk, *Chlorate de Chaux, C. of Lime*, überoxydirt salzsaurer Kalk, *Muriate de Chaux suroxygèné*, erhält man aus chlors. Kali und Fluorsilicium-Calcium, indem Fluorsilicium-Kalium niederfällt. Es krystallisirt schwierig, ist in Wasser sehr löslich, auch in Alkohol, hat einen scharfen, bittern Geschmack, besteht aus: 27,4 K. und 72,6 Chlors. — Jodsaurer Kalk, *Jodate de Chaux, J. of Lime*, ist schwer löslich, krystallisirt, enthält 14,88 K. und 85,12 Jods.]

Salpetersaurer Kalk, *Nitrate de Chaux, N. of Lime*, Kalksalpeter, kommt mitunter im Brunnenwasser vor, in dem Erd- und Wandsalpeter, besonders auch im Kalksteinhöhlensalpeter, in der Rohlauge der Salpetersiedereien (vergleiche vorn Seite 329). Man stellt ihn aus kohlens. Kalk und Salpetersäure dar. Er krystallisirt in farblosen sechsseitigen Prismen, wird an der Luft sehr schnell feucht, zerfliefst, löst

sich schon in ⅓ seines Gewichts kaltem, und in heifsem Wasser noch weit leichter auf, in heifsem Alkohol zu gleichen Theilen, schmeckt bitter, scharf, kühlend, besteht aus 34,46 Kalk und 65,54 Salpeters. Erhitzt man denselben, so entwickelt er Sauerstoffgas, der Rückstand leuchtet dann im Finstern (Balduins Phosphor); er verpufft auf glühenden Kohlen schwach, weil er stets feucht ist. — Dient zur Darstellung des Kalisalpeters.

Kieselsaurer Kalk, *Silicate de Chaux, S. of Lime*, kommt in der Natur in verschiednen Verbindungen vor, sowohl als neutrales, als auch als ⅓ basisches Salz, letzteres nennt man Tafelspath; ersteres macht einen Bestandtheil im Apophyllit, Stilbit, Mesolith etc., letzter kommt auch noch im Harmotom, Mesole vor. Auch halb und drittel kiesels. Kalk kommen vor, erster im Prehnit, letzter im Thomsonit. — Tafelspath kann man zur Glasfabrikation anwenden. Kieselsaurer Kalk ist in jedem Kreide- oder Kalkglas enthalten, wie bereits Seite 368 gezeigt worden ist; je nach der Menge des dem Glassatz zugemischten Kalks ist das entstandne Kalksalz verschieden gemischt. — Kiesels. Kalk bildet sich im Wassermörtel beim Erhärten desselben, wie oben Seite 414 angeführt worden ist.

Siebentes Kapitel.

Vom Magnesium.

[Das Magnesium wurde 1808 von *Davy* mittelst der *Volta*'schen Elektricität und durch Kalium, neuerdings von *Bussy* aus Chlormagnesium durch Kalium dargestellt. Es ist silberweifs, sehr glänzend, dehnbar, schmilzt in einer nicht sehr hohen Temperatur, ist an trockner Luft unveränderlich, läuft an feuchter an, verbrennt beim Erhitzen an der Luft mit Funkensprühen; luftfreies Wasser wirkt nicht auf dasselbe, kochendes wird ein wenig zersetzt, verdünnte Säuren stark; Magnesium amalgamirt sich erst in der Wärme mit Quecksilber.

Magnesium giebt mit Sauerstoff nur eine Verbindung, Magnesiumoxyd, Magnesia, *Magnésie*, Bittererde, Talkerde (weil die Salze derselben bitter schmecken, und im Talk sich Magnesia als charakteristischer Bestandtheil findet. Magnesia kommt in der Natur als Hydrat vor, mit Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Borax-, Salpetersäure, mit Kiesel- und Thonerde verbunden; ferner als Chlor- und Brommagnesium.

Magnesia stellt man aus kohlens. Magnesia durchs Glühen dar; zu dem Ende thut man dieselbe in einen Schmelztiegel und glüht so lange, bis eine herausgenommene Probe mit Säuren übergossen nicht mehr

braust; gebrannte Magnesia, *calcined M.* Es ist ein weifses, geruch- und geschmackloses, im Ofenfeuer für sich allein nicht schmelzbares Pulver, specif. Gewicht 2,3, schmilzt aber durchs Knallgasgebläse, durch mächtige *Volta*'sche Batterien, ist in Wasser sehr schwierig löslich, bedarf 5150 Theile kaltes und 36000 Th. kochendes zur Auflösung, welche schwach alkalisch reagirt. Befeuchtet man gebrannte Magnesia mit Wasser, so findet kaum eine Erwärmung statt, es bildet sich allmählig ein Hydrat, welches 30,3% Wasser enthält, und in der Natur in kleinen Krystallschuppen vorkommt. Magnesia zieht aus der Luft allmählig Kohlensäure an, nicht so das natürliche Hydrat, und bedingt mit andern Erden gemischt meist Strengflüssigkeit derselben; mit Kalk gemischt schmilzt sie in hohen Hitzgraden zu einem harten gelben Glas. Magnesia besteht aus: 61,21 Magnesium und 38,79 Sauerst. Wie schon erwähnt besitzen die Magnesiasalze einen bittern Geschmack, geben leicht mit Ammoniak-, Kali-, Natronsalzen Doppelsalze, von denen einige auch in der Natur vorkommen. Magnesia mit salpeters. Kobaltoxyd vermischt und geglüht wird nach dem Erkalten fleischroth, sie löst sich in Aetzkali, Natron, Ammoniak nicht auf. Sie findet nur in der Medicin und Chemie (zur Ausscheidung von Pflanzenalkaloiden) Anwendung.

Schwefelmagnesium, *Sulfure de Magnésium, Sulphuret of M.*, läfst sich nicht, wie beim Kalk, Baryt, Strontian etc. es der Fall ist, durchs Glühen von Schwefel mit Magnesia gewinnen, nur durchs Vermischen einer Auflösung von schwefels. Magnesia mit Schwefelcalcium, während schwefels. Kalk niederfällt. Die Eigenschaften des Schwefelmagnesiums sind noch wenig bekannt.]

Chlormagnesium, *Chlorure de Magnésium, Chloride of M.*, salzsaure Magnesia, *Hydrochlorate, Muriate de Magnésie, H. or M. of M.*, kommt im Meerwasser, Soolwasser, Quellwasser aufgelöst vor. Man erhält es auf nassem Weg entweder durchs Auflösen von kohlens. Magnesia in Salzsäure, oder durch doppelte Wahlverwandtschaft aus schwefels. Magnesia und Chlornatrium, welche man in einer ziemlich concentrirten Auflösung von 2 Theilen des erstern und 1 Theil des letztern der Kälte aussetzt. Dann krystallisirt schwefels. Natron und das entstandne Chlormagnesium bleibt aufgelöst; solche Zersetzung findet in der Winterkälte in concentrirten Salzsoolen statt (vergleiche vorn Seite 353). Um Chlormagnesium auf trocknem Weg wasserleer zu erhalten, leitet man über glühende Magnesia salzsaures Gas, wobei sich Wasserdampf bildet, oder Chlorgas, wodurch Sauerstoffgas frei wird.

Das wasserfreie Chlormagnesium ist eine weifse Salzmasse, welche leicht feucht wird, sich in Wasser unter starker Erwärmung auflöst; mit Wasser verbunden krystallisirt das Salz schwierig in farblosen Säul-

chen, weil es sehr leicht zerfliefst, schmeckt ekelhaft bitter, salzig, zersetzt sich beim Abdampfen, Eintrocknen, indem salzsaures Gas entweicht und Magnesiahydrat mit einem geringen Antheil unzerlegten Chlormagnesium übrig bleibt, welches nur in der Weifsglühhitze völlig zersetzt wird. Es löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol auf, besteht wasserleer aus 41,71 Magnesium und 58,29 Chlor, das wasserhaltende enthält 48,33 $\frac{0}{0}$ Wasser.

Man benutzt die salzsaure Magnesia in der Kochsalzmutterlauge (vergleiche vorn beim Kochsalz Seite 352) zur Darstellung von Salzsäure, von Salmiak, (von unreiner kohlens. Magnesia), von schwefels. M., von salzs. Kalk, indem man die Mutterlauge mit kohlens. Kalk vermischt. — Wegen des Gehalts an salzs. Magnesia schmeckt das Meerwasser ekelhaft bitter, wird Seesalz leicht feucht; dieselbe ist der Vegetation sehr nachtheilig.

[Jodmagnesium, *Jodure de Magnésium*, *Jodide of M.*, hydriodsaure Magnesia, *Hydriodate de Magnésie*, *H. of M.*, krystallisirt mit Wasser verbunden schwierig, zerfliefst sehr leicht, zersetzt sich beim Abdampfen und Trocknen in Hydriodsäure, welche entweicht, und in Magnesia, besteht aus: 9,30 Magnesium und 90,70 Jod. — Brommagnesium, *Brômure de Magnésium*, *Bromide of M.*, hydrobromsaure Magnesia, *Hydrobrômate de Magnésie*, *H. of M.*, kommt im Meer- und Soolwasser vor, und dient zur Gewinnung des Broms; es krystallisirt mit Wasser, zerfliefst sehr leicht, und entbindet beim Abdampfen Hydrobromsäure. — Fluormagnesium, *Fluorure de Magnésium*, *Fluoride of M.*, flufssaure Magnesia, *Hydrofluate de Magnésie*, *H. of M.*, ein in Wasser und Flufssäure unauflösliches, in der Hitze nicht zersetzbares Pulver.]

Kohlensaure Magnesia. [a) Neutrale, *Carbonate de Magnésie*, *C. of M.*, kommt als Magnesit vor, derb, knollig, von weifser Farbe, ins grünliche und röthliche übergehend; kann auch künstlich dargestellt werden, wenn man basisch kohlens. Magnesia in kohlens. Wasser auflöst, und die Auflösung langsam verdampfen läfst. Sie krystallisirt in kleinen, farblosen Säulchen, verwittert in der Wärme, wird weifs, undurchsichtig, wird durch kaltes Wasser in doppelt kohlens. Magnesia, welche löslich ist, und in basisch kohlens. Magnesia, welche sehr schwer auflöslich ist, zersetzt, besteht aus: 29,67 Magnesia, 31,76 Kohlens. und 38,77 Wasser. — Kohlens. Magnesia + kohlens. Kalk, Bitterspath, Dolomit, Miemit, Braunspath, vergleiche oben Seite 425.]

b) Kohlensaure Magnesia mit Magnesiahydrat, basisch kohlens. M., *Souscarbonate de Magnésie*, gewöhnlich Magnesia im *Handel* genannt, (weifse M., *Magnesia alba* im Gegensatz von *M. nigra*,

dem Braunstein, einem Namen der jetzt nicht mehr üblich ist). Zu Anfang des 18ten Jahrhunderts wurde die kohlens. Magnesia aus der Magnesiasalze enthaltenden Salpetermutterlauge durch Präcipitation mit Kalk dargestellt, (*Magnesia Nitri* genannt). Hierdurch fällt sie aber kalkhaltend aus (vergl. oben Seite 329).

Die Bereitung der kohlens. Magnesia geschieht entweder aus der schwefels. M. (Bittersalz), oder aus dem Chlormagnesium der Salzmutterlauge. Um aus der letztern kohlens. Magnesia zu fällen, bedient man sich des rohen kohlens. Ammoniaks, des Hirschhorngeists und Hirschhornsalzes, durch welches kohlens. Magnesia sich bildet, welche sich niederschlägt und salzsaures Ammoniak, welches aufgelöst bleibt. Auch wendet man gepulverten Dolomit, magnesiahaltenden Kalkstein an, durch welchen man die Mutterlauge zersetzt, wobei sich Chlorcalcium bildet, und kohlens. Magnesia sich abscheidet. Um aus der schwefels. Magnesia, wie es bei uns allein nur üblich ist, kohlens. Magnesia zu bereiten, löst man gleiche Theile Bittersalz und gereinigte Pottasche, jedes für sich in kochendem Wasser auf, seihet durch, setzt dann zur heifsen Auflösung des erstern die Pottaschenauflösung unter stetem Umrühren hinzu, und läfst das Gemisch $\frac{1}{4}$ Stunde lang sieden. Nachdem sich der Niederschlag abgeschieden hat, giefst man die Salzlauge, welche schwefels. Kali (oder hätte man Natron angewendet, wozu $1\frac{1}{6}$ kohlens. Natron gehört, schwefels. Natron) enthält, ab und spühlt den Niederschlag mehrmals mit Regenwasser ab, bis jede Spur beigemengter Salze entfernt ist; darauf wird das Präparat nach gehörigem Abtropfen meist in die Form kleiner parallelopipedischer Stücke gebracht und getrocknet. Die so gewonnene Magnesia ist körnig, fein sandig, schwerer als diejenige, welche man ohne Anwendung von Wärme kalt niederschlägt; letztere ist weit lockerer, leichter, fühlt sich wie feines Stärkemehl an, und wird durchs Ausfrieren des feuchten Niederschlags noch lockerer.

Die kohlens. Magnesia ist schön weifs, geruch- und geschmacklos, löst sich in 2500 Theilen kalten und 9000 Theilen siedendem Wasser auf, schwimmt auf Wasser, vermöge ihrer grofsen Zertheilung, obschon sie dichter ist als ersteres; sie löst sich in kohlensaurem Wasser zu einem sauren Salz auf, ebenso in den Säuren unter Aufbrausen. Nach *Berzelius* besteht sie aus 44,69 Magnesia, 35,86 Kohlens. und 19,45 Wasser. — Es ist merkwürdig, dafs, obschon man zwei neutrale Salze mit einander mischt, die sich gegenseitig zersetzen, dennoch die niederfallende kohlens. Magnesia nicht ein neutrales Salz ist; es entweicht nämlich beim Sieden ein Theil Kohlensäure, wodurch Magnesiahydrat entsteht, welches mit der übrigen neutralen kohlens. Magnesia chemisch

verbunden niederfällt; beim kalt Präcipitiren entsteht dagegen mehr neutrale kohlens. Magnesia, und weniger Magnesiahydrat, welches daher auch die langsamere Niederschlagung bewirkt. — Man gebraucht die kohlens. Magnesia in der Chemie zur Darstellung von Magnesiapräparaten, zur Bereitung der gebrannten Magnesia; *E. Davy* schlug dieselbe vor als ein Mittel Brod lockerer zu machen, er rieth aufs Pfund Mehl 20 bis 40 Gran Magnesia zu setzen. Wahrscheinlich liegt die Wirksamkeit darin, dafs die kohlens. Magnesia die sich bildende Essigsäure im Teig bindet, kohlensaures Gas entwickelt, wodurch die Masse desselben lockerer werden möchte.

[Doppelt kohlensaure Magnesia, *Bicarbonate de Magnésie, B. of M.*, findet sich in Mineralwassern, und kann dadurch dargestellt werden, dafs man in kohlens. Wasser kohlens. Magnesia auflöst. Die Auflösung schmeckt bitter, und setzt Krystalle beim allmähligen Abdunsten ab, welche aber nicht doppelt kohlens. Magnesia sind, sondern neutrale kohlens. M. — Schwefligsaure Magnesia, *Sulfite de Magnésie, S. of M.*, ein erdiges, in Wasser schwer auflösliches Pulver, von einem schwachen salzig-schwefligen Geschmack, oxydirt sich an der Luft allmählig zu schwefels. Magnesia, löst sich in einem Ueberschufs von schwefliger Säure auf, und bildet beim Abdampfen Krystalle, welche sauer schmecken, saure schwefligs. Magnesia, die sich in 20 Theilen kalten und weniger heifsen Wasser auflösen, und an der Luft sich oxydiren.]

Schwefelsaure Magnesia, *Sulfate de Magnésie, S. of M.*, Bittersalz, *Sel amer, bitter salt*, englisches, Epsomer Salz, *Epsom salt*, kommt in der Natur theils im Meer- und Soolwasser, selbst im Brunnenwasser aufgelöst vor; solche Quellen liefern ein bitter salzig schmeckendes Wasser, Bitterwasser. Die älteste bekannte ist die zu Epsom in Surrey, in England, in welcher 1695 das Bittersalz entdeckt wurde, aber auch in Böhmen zu Saidschütz, Sedlitz finden sich solche Bitterwasserquellen, so wie zu Püllna, unweit Brüx. Endlich wittert auch hie und da schwefels. Magnesia aus der Erdoberfläche, von ältern Mineralogen Haarsalz genannt; sie findet sich auch in der Asche verbrannter Vegetabilien.

Gewinnung des Bittersalzes: 1) aus den Bitterwassern. Diese Wasser sind kohlens. Wasser, enthalten aufser der schwefels. Magnesia noch schwefels. Natron (besonders das Püllnaer W.) schwefels. Kali, Chlormagnesium, kohlen- und schwefels. Kalk, kohlens. Magnesia etc.; in einem Pfund Saidschützer Wasser fand man gegen 79 Gran Bittersalz, im Püllnaer 68. Man dampft die Bitterwasser in grofsen Pfannen ab, und läfst die concentrirte Salzlauge in hölzernen Geräthen krystallisiren.

Das so gewonnene Salz schiefst gewöhnlich in kleinen nadelförmigen Säulen an, ist unrein, enthält Chlormagnesium, wodurch es immer feucht bleibt. — 2) Aus dem Meerwasser, aus der Mutterlauge von der Gewinnung des Seesalzes. Diese Mutterlaugen enthalten unter andern schwefels. Magnesia, salzsaure Magnesia, schwefels. Natron, welche letztern sich zersetzen, Kochsalz und schwefels. Magnesia bilden; man gewinnt dieselbe durchs Abdampfen der Mutterlauge während des Winters, wodurch noch ein Antheil Kochsalz zuerst sich abscheidet, und nachmals beim Hinstellen in Kühlgefäfsen an die kalte Luft Bittersalz in Krystallen anschiefst. Man rechnet zu Lymington auf 100 Centner Kochsalz 4 bis 5 C. rohes Bittersalz, welches durchs Auflösen und Umkrystallisiren gereinigt wird. Früher glaubte man der Mutterlauge schwefels. Salze hinzusetzen zu müssen, um die salzs. Magnesia zu zersetzen, und in schwefels. Magnesia umzuwandeln, als schwefels. Eisenoxydul, selbst Schwefelsäure. Die Erfahrung hat aber gelehrt, dafs auch ohne diese die Zersetzung erfolgt, und Bittersalz gewonnen werden kann; es ist mit salzs. Magnesia verunreinigt, und wird daher leicht feucht. 3) Aus der Mutterlauge der Salinen, welche theils Chlormagnesium, theils schwefels. Magnesia mit schwefels. Kali verbunden, wie in Schönebeck, enthalten. Wenn man 2 Theile dieses Doppelsalzes und 1 Theil Kochsalz in möglichst wenig Wasser auflöst und die Auflösung im Winter einer Kälte von — 12,5° aussetzt, so bildet sich dadurch Glaubersalz und Chlormagnesium, ersteres scheidet sich in Krystallen ab, und durchs Abdampfen erhält man schwefels. Kali, während das Chlormagnesium zurückbleibt. Um aus dem Chlormagnesium schwefels. Magnesia zu gewinnen, vermischt man die Mutterlauge mit schwefel. Natron, erwärmt bis höchstens 50°, und dampft bei dieser Temperatur ab; hiedurch erzeugt sich Chlornatrium, welches aus der Auflösung sich absetzt, und schwefels. Magnesia, welche nach dem Abscheiden des erstern aufgelöst bleibt. Dampft man dann zum Krystallisationspunkt ab, so gewinnt man Bittersalz. — Auch dadurch, dafs man Mutterlauge mit Schwefelsäure vermischt und destillirt, erhält man aus dem Rückstand Glaubersalz, Bittersalz, schwefels. Kali, Gyps. — Das von den chemischen Fabriken aus der Mutterlauge des Kochsalzes gelieferte Bittersalz ist meistens rein, weil es gehörig krystallisirt wird, und erscheint in gröfsern Kystallen.

[4) Man gewinnt ferner Bittersalz aus Talkschiefer in der Nähe von Genua, welcher reich an eingesprengtem Schwefelkies, Kupferkies ist. Dieser Talkschiefer wird geröstet, eine Zeit lang der Luft ausgesetzt, vor dem Regen durch leichte Schoppen geschützt, und von Zeit zu Zeit benetzt. Es oxydirt sich dadurch das Schwefeleisen,

Schwefelkupfer, es bilden sich schwefels. Metallsalze, welche jedoch der vorhandnen Magnesia einen beträchtlichen Theil ihrer Säure abtreten; sobald sich eine Salzkruste an dem verwitternden Schiefer zeigt, wird derselbe mit Wasser ausgelaugt. Um die Metallsalze zu zersetzen, verfährt man also: ist es hauptsächlich nur Eisenvitriol, so setzt man Kalkmilch hinzu, wodurch Gyps und Eisenoxyd sich präcipitiren, war aber auch merklich Kupfervitriol gelöst, so steckt man Eisen in die Lauge, um dadurch das Kupfer metallisch zu fällen, und verfährt dann, um den Eisenvitriol zu entmischen, wie angegeben. Darauf wird die klare Lauge abgezogen und in Pfannen versotten. Die einmal ausgelaugten Schiefer werden von neuem jenem Prozefs des Röstens etc. unterworfen. Das hiedurch erhaltne Bittersalz ist nie völlig frei von Eisen- und Kupfervitriol. — 5) Oft enthält der Alaunschiefer einen ziemlich bedeutenden Gehalt an Magnesia, dann benutzt man die Mutterlauge des Alauns zur Gewinnung von Bittersalz, welches in ihr noch aufgelöst ist. (Vergleiche den Artikel „Alaun" weiter unten.) In Schweden gewinnt man auf diese Weise zu Garphyttan eine beträchtliche Menge Bittersalz von vorzüglicher Reinheit.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dafs, wenn man auf frisch ausgeglühte Magnesia 4 Theile conc. Vitriolöl schüttet, eine so heftige Einwirkung stattfindet, dafs die Masse anfängt zu glühen und mitunter auch Funken wirft.]

Die schwefels. Magnesia krystallisirt mit $51\frac{8}{9}$ Wasser verbunden in farblosen vierseitigen Säulen mit vierflächiger Zuspitzung, besitzt einen bittern, salzigen Geschmack, verwittert nur wenig (das unreine, Chlormagnesium enthaltende, wird leicht feucht), löst sich in 4 Theilen Wasser von 0°, in 3 Th. von 15°, in 1,4 Th. von 97° auf, nicht in Alkohol; es schmilzt erwärmt in seinem Krystallwasser, und in gröfserer Hitze zu einem undurchsichtigen Email ohne Zersetzung; es besteht aus 16,72 Magnesia, 32,39 Schwefels. und 50,89 Wasser. — Es dient als Arzneimittel, zur Darstellung von kohlens. Magnesia und sonstigen Magnesiapräparaten.

[Schwefelsaure Magnesia + schwefelsaurem Ammoniak, bildet farblose, durchsichtige, geschoben 4seitige Säulen, von stechend-salzig, bittern Geschmack, schwerer löslich als die Factoren. — Schwefels. Magnesia + schwefels. Kali, krystallisirt in rhombischen Säulen, kommt in einigen Soolwassern, auch im Meerwasser vor, wird auf Bittersalz und Kochsalz benutzt (siehe oben). — Schwefels. Magnesia + schwefels. Natron, ebenso, verwittert nicht an der Luft. — Polyhalit aus schwefels. Magnesia, Kalk und Kali nebst Wasser bestehend, von Gyps und Anhydrit begleitet, im Steinsalzgebirge vorkommend.

Phosphorsaure Magnesia, *Phosphate de Magnésie, Ph. of M.*

kommt in den Saamen der Gräser, in den festen sowohl als auch in den flüssigen organisch-thierischen Substanzen vor, in letztern aber in nicht bedeutender Menge; man kann sie aus einer Auflösung von essigs. Magnesia bereiten, welche man durch Phosphorsäure zersetzt. Sie krystallisirt, mit $51\frac{0}{0}$ Wasser verbunden, in zarten Nadeln, oft nur körnig, besitzt einen bitterlichen, kühlenden Geschmack, löst sich in 15 Theilen kalten, und weniger heifsen Wasser auf, verwittert langsam an der Luft, schmilzt in der Hitze zu einem durchsichtigen Glas, besteht aus: 36,67 Magnesia und 63,33 Phosphors. — Kommt im Sordawalit vor. — $\frac{3}{4}$ phosphors. Magnesia kommt als Wagnerit sehr selten in der Natur vor, schmilzt im Glühfeuer. — Halb phosphors. Magnesia, *Sousphosphate de Magnésie*, findet sich mit halb phosphors. Ammoniak und Wasser verbunden nicht selten in thierischen Concretionen, in Harnsteinen, setzt sich auch aus faulenden Harn in Krystallen ab; kann auch künstlich dadurch erhalten werden, dafs man ein Magnesiasalz durch basisch-phosphors. Ammoniak fällt. Das künstlich gewonnene bildet ein krystallinisches, weifses Mehlpulver, in Wasser nicht ganz unlöslich, zersetzt sich beim Erhitzen, Ammoniak und $38\frac{0}{0}$ Wasser entweichen, und neutrale phosphors. Magnesia bleibt zurück.

Boraxsaure Magnesia, *Borate de Magnésie, B. of M.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einer concentrirten Auflösung von Chlormagnesium durch boraxs. Ammoniak erhalten. Ein krystallinisches, weifses Pulver, in Wasser schwer löslich, wird durch Alkohol entmischt, welcher Boraxsäure auszieht und ein basisches Salz zurückläfst, schmilzt in der Hitze und besteht aus: 22,85 Magnesia und 77,15 Boraxs. — Halb boraxsaure Magnesia, *Sousborate de Magnésie*, kommt als Boracit vor, in abgestumpften Würfeln, grauweifs von Farbe, specif. Gewicht 2,56 bis 91, durchscheinend, von Wachsglanz, wird durchs Erwärmen polarisch elektrisch, schmilzt zu einem gelben Glas, und besteht aus 37,21 Magnesia und 62,79 Boraxs.; findet sich im körnigen Gyps eingewachsen bei Lüneburg und am Seegeberg in Holstein.

Chlorigsaure Magnesia, Chlormagnesia, *Chlorure de Magnésie, Chloride of M.*, wird wie Chlorkalk, auf trocknem und nassem Weg dargestellt, ist nur sehr unvollkommen chemisch untersucht, von *H. Davy* als Bleichmittel für den Calicodruck empfohlen worden, bei uns aber nicht angewendet; sie zersetzt sich sehr leicht, und giebt keine so guten Resultate als chlorigs. Kalk, Kali und Natron.

Salpetersaure Magnesia, *Nitrate de Magnésie, N. of M.*, findet sich in der Rohlauge aus der Salpetererde, in der Mutterlauge, und obschon selten in Quellwasser. Sie krystallisirt schwierig in geschobnen Säulen, farblos, schmeckt bitter, stechend, kühlend, wird sehr schnell feucht, zerfliefst, löst sich in weniger als $\frac{1}{2}$ Theil Wasser, in 9 Theilen Weingeist auf, verliert durchs Erhitzen Wasser und einen Antheil Salpetersäure, besteht aus 27,6 Magnesia und 72,4 Salpe-

ters., giebt mit salpeters. Ammoniak ein Doppelsalz, welches krystallisirt, sich in 11 Theilen kalten, weniger heifsen Wasser auflöst, und langsam an der Luft feucht wird.]

Kieselsaure Magnesia, *Silicate de Magnésie, S. of M.*, kommt in der Natur sowohl neutral, als auch als doppelt, dreifach saures Salz vor, theils für sich allein, theils besonders in Verbindung mit andern kiesels. Salzen.

Neutrale kieselsaure Magnesia, Speckstein, Seifenstein. Spanische, Venetianische Kreide, *Stéatite, Craie de Briançon, Steatite, Soap stone;* derb, oder in Afterkrystallen, matt, oder fettglänzend, splittrig im Bruch, grauweifs, grünlich, röthlich, häufig mit dendritischen Zeichnungen, specif. Gewicht 2,6 bis 2,8, fühlt sich sehr fettig an, findet sich auf Gängen, seltner auf Lagern (im Serpentin), in Sachsen, Baiern (Baireuth), Ungarn, England. Man bedient sich desselben zur Politur von Serpentin, Marmor, Gypswaaren, Spiegelgläsern; man benutzt ihn fein gerieben und geschlemmt zur Schminke; als ein Reibung verminderndes Mittel zu Wagenschmiere; zum Vorzeichnen auf Seidenzeug, Tuch, Glas, zu Pastellfarben, zum Malen auf Glas, zum Fleckeausmachen aus Wollen- und Seidenzeug. Man hat Speckstein als Zusatz zur Porzellanmasse empfohlen und angewendet, er macht die Masse durchscheinender, aber auch spröder, bei geringern Hitzen gaar zu brennen; zur Darstellung von Kameen, die gefärbt und hart gebrannt ein onyxartiges Ansehn erhalten; auch verfertigt man Pfropfe für Sublimationsgeschirre, für Chlorentwickelungsapparate, zur Gewinnung von Salzsäure aus Speckstein.

Meerschaum, *Ecume de mer,* derb, selten in knolligen Massen, gelblichweifs von Farbe, glanzlos, undurchsichtig, Bruch erdig, an die Zunge sich stark ansaugend, specif. Gewicht 1,2, schmilzt in starker Hitze zu einem weifsen Email. Er findet sich hauptsächlich in Kleinasien, in Griechenland, der Krimm, Spanien, Piemont. Man verfertigt daraus, wie bekannt, Pfeifenköpfe, und das dabei beobachtete Verfahren ist dem bei Fertigung von Thonwaaren ganz gleich. Die aus der Türkei kommenden Köpfe werden in Deutschland, besonders im Städtchen Ruhla auf dem thüringer Wald, appretirt, und gesotten, erst in Talg, dann in Wachs und mit Schachtelhalm polirt.

$\frac{2}{3}$ kiesels. Magnesia mit Magnesiahydrat verbunden edler Serpentin, derb, durchscheinend, dunkellauchgrün, ins Schwärzliche (durch Eisenoxydul gefärbt), schwach fettglänzend; findet sich im Serpentin im Erzgebirge, Schlesien, Fichtelgebirge, Schweden, Norwegen. — Gemeiner Serpentin, eine aus Diallag und Feldstein innig gemengte Felsart, splittrig im Bruch, ins Ebne verlaufend, grün, schwärzlich, braun-grau gefärbt,

gefärbt, oft gefleckt, geflammt, ist weich, mild, enthält oft Granaten, Talk, Chlorit, Arsenik-, Kupferkies eingemengt. Man findet Serpentin im Erzgebirge bei Zöblitz, unfern Marienberg, wo man mancherlei Geschirre aus demselben dreht, Serpentinreibschalen; in Schlesien, im Fichtelgebirge, in Schweden u. a. a. O. — Hieher gehört der Asbest, welchen man in biegsamen A. — Amiant — , gemeinen A., Holzasbest — Bergholz, *Asbest ligniforme, Rock-wood* —, schwimmenden A. — Bergkork, *Rock cork, liége fossil*, eintheilt.

Der Amiant erscheint in leicht zu trennenden, fasrig krystallinischen Massen, die Fädchen durchscheinend bis halbdurchsichtig, weich, elastisch, seidenglänzend, weifs ins grünliche, gelbliche, specif. Gewicht 0,9 bis 3,00, schmilzt im heftigen Glühfeuer; findet sich im Serpentin, Gneis und Glimmerschiefer, hauptsächlich in der Schweiz, Piemont, Savoyen, England, Sachsen, Schlesien. Man verfertigt daraus unverbrennliche Gewebe mannigfacher Art, neuerdings durch *Aldini* wieder angewendet zum Schutz gegen Flammen für die zum Feuerlöschen und Retten angestellten Mannschaften (siehe vorn bei dem Artikel „Verbrennen“ Seite 82); ferner macht man Lampendochte daraus, welche sich nicht verzehren, und wenn sie verrust sind nur brauchen ausgeglüht zu werden. Bei den Zündbüchsen für die Schwefelhölzer dient der Amiant (Federweifs) als Körper für die concentrirte Schwefelsäure. Endlich wendet man auch die gewöhnlichen Asbestarten zu sogenannter Steinpappe, Steinpapier an.

Hornblende enthält neutralen kiesels. Kalk, ⅔ kiesel- und thonsaure Magnesia und Eisenoxydul; sie kommt krystallisirt vor in schiefen rhombischen Säulen, in krystallinischen Massen, derb, von blättrig-strahliger Textur, Bruch grob- und feinkörnig, undurchsichtig, perlmutterbis glasglänzend, schwarz ins Dunkelbraunschwarze, specif. Gewicht 2,8 bis 3,25. Sie bildet eigne mächtige Lager, Hornblendschiefer, Hornblendgestein im Gneis, Glimmerschiefer, kommt als Gemengtheil vor im Syenit, Porphyr u. a. — Gebrauch. Dem Glassatz zu Bouteillen wird Hornblende beigesetzt (siehe vorn Seite 371), denn schon für sich allein schmilzt sie zu einem undurchsichtigen Glas.

[Endlich findet sich auch in einigen Glimmerarten, so wie im Talk, Chlorit, Topfstein, kiesels. Magnesia, deren Sättigungszustand noch nicht ermittelt ist; (Glimmer siehe unter kiesels. Thonerde).]

Talk, venetianischer Talk, *Talc de Venise, Stéatite lamelleuse,* in krummblättrigen Massen, schuppig, derb, grünlichweifs, Bruch uneben, fühlt sich fettig an, findet sich als Talkschiefer auf Lagern im ältern Gebirg, auf Gängen als blättriger Talk, in den schweizer Alpen (Grau-

bünden), Tyrol, Sachsen, Baiern. Der Gebrauch wie beim Speckstein. — Bildstein, Agalmatolith, chinesischer Speckstein, in China, dient zu Schnitzwerken. — Topfstein, Lawezstein, *pierre ollaire*, ein inniges Gemeng von Glimmer, Talk, Chlorit, Magneteisenstein, bildet mächtige Lager im Urgebirge im Alpenland, so unter andern bei Chiavenna, in Schweden (Jämtland), Norwegen, Grönland. Man fertigt Kochgeschirre mancherlei Art, Ofenplatten von grofser Dauerhaftigkeit daraus, man braucht ihn auch als Baustein.

[Chlorit, *Chlorite*, kommt in Krystallen, krystallinischen Massen, derb vor, von lauchgrüner ins silberweifs gehender Farbe, Bruch splittrig, härter als Talk; findet sich auf eignen Lagern im Urgebirge — Chloritschiefer — , oder kommt auf Erzlagern, besonders Magneteisenstein vor — blättriger Chl., in vielen Ländern.]

Achtes Kapitel.

Vom Yttrium.

[Das Yttrium wurde 1828 von *Wöhler* aus Chloryttrium mittelst Kalium durchs Erhitzen dargestellt. Es erscheint in metallglänzenden, eisengrauen Schuppen, nimmt unter dem Polirstahl einen dunklern Metallglanz an, als Alumium, scheint spröde zu sein. Bei der gewöhnlichen Temperatur oxydirt es sich weder an der Luft, noch im Wasser, entzündet sich in der Glühhitze und verbrennt mit blendendem Licht, löst sich in verdünnten Säuren unter Wasserstoffgasentbindung auf, weniger leicht in Aetzkali, nicht in Ammoniakflüssigkeit.

Yttriumoxyd, Yttererde, *Yttria*, Gadolinerde, von *Gadolin* 1794 im Ytterit entdeckt, kommt auch noch in einigen andern seltnen Fossilien in Schweden und Norwegen vor. Man zersetzt den Ytterit, welcher aus kiesels. Eisenoxydul, Cereroxydul und Yttererde besteht, durchs Kochen des gepulverten Fossils in Goldscheidewasser, dunstet zur Trockne ein und löst den Rückstand in salzs. Wasser auf, wodurch Kieselerde zurückbleibt. Man bringt in die Auflösung Krusten von schwefels. Kali, wodurch ein Doppelsalz von schwefels. Cereroxydul-Kali sich absondert; die abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Ammoniak neutralisirt, das Eisen aus derselben mittelst bernsteins. Ammoniak gefällt, durch Aetzammoniak die Yttererde und Manganoxydul niedergeschlagen, welche beide dadurch getrennt werden, dafs man den feuchten Niederschlag mit kohlens. Ammoniak einweicht, wodurch sich die Y. auflöst. Diese Auflösung wird abgedampft, wobei kohlens. Y. zurückbleibt, welche getrocknet und geglüht wird. — Am reinsten erhält man sie durchs Verbrennen des Yttriums.

Die Yttererde ist ein gelblich-weifses Pulver, geruch- und geschmacklos, specif. Gewicht 4,842, in Wasser unlöslich, im Ofenfeuer unschmelzbar, besteht aus: 80,07 Yttrium und 19,93 Sauerst., bildet mit Wasser ein weifses, pulvriges Hydrat, ist in ätzenden Alkalien unlöslich, löst sich aber in kohlens. Alkalien, namentlich im kohlens. Ammoniak auf. Die Salze, welche sie mit den Säuren bildet, schmecken zuckersüfs, werden von Cyaneisenkalium weifs niedergeschlagen, welches für dieselben unter allen Erdensalzen charakteristisch ist.

Schwefelyttrium, durch unmittelbare Vereinigung beider; eine graue Masse, wirkt zersetzend aufs Wasser unter Beifügung von Säure. — Chloryttrium erhält man, wenn man mit Kohlenstaub innig gemengte Yttererde erhitzt einem Strom von Chlorgas aussetzt; eine weifse Masse, welche im wasserhaltenden Zustand nicht krystallisirt, sondern zu einer gummiartigen Substanz eintrocknet, welche leicht zerfliefst. — Fluoryttrium kommt mit Fluorcalcium und Fluorcererium als Yttrocererit vor.

Kohlensaure Yttererde, weifs, geschmacklos, unauflöslich in Wasser, löst sich in kohlens. Ammoniak auf. — Schwefelsaure Y., krystallisirt in kleinen säulenförmigen Krystallen von Amethystfarbe, löst sich in 38 Theilen kalten, nicht viel weniger heifsen Wasser auf, überhaupt auffallend langsam, wird durchs Glühen basisch, und schneeweifs. — Phosphorsaure Y. findet sich in der Natur, das neutrale Salz ist ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, welches sich in Phosphorsäure löst, und durchs Abdunsten gallertartig wird. — Salpetersaure Y., eine schwer zu krystallisirende, zerfliefsende Salzmasse. — Kieselsaure Y., im Ytterit, Gadolinit, ⅓ kiesels. Y. + ⅓ kiesels. Eisenoxydul und ⅓ kiesels. Ceroroxydul.]

Neuntes Kapitel.

Vom Thorium.

[Das Thorium wurde 1828 von *Berzelius* aus dem Chlorthorium mittelst Kalium durchs Glühen dargestellt. Ein dunkel-bleigraues, schweres Pulver, nimmt durch einen Druck Metallglanz an, von eisengrauer Farbe, oxydirt sich nicht im Wasser, verbrennt bei gelindem Erhitzen mit ungewöhnlichem Glanz unter Erzeugung von Thorerde. Salpetersäure oxydirt selbst kochend das Metall gar nicht, dagegen löst es sich in Salzsäure sehr leicht auf; Aetzkali wirkt auf nassem Weg nicht ein.

Thoriumoxyd, Thorerde, *Thorina*, wurde 1828 von *Berzelius* in einem norwegischen Fossil, Thorit, entdeckt. Thoritpulver, in welchem 57,9% Thorerde an Kieselsäure gebunden enthalten, wird mit Salzsäure gekocht, die Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas zerlegt, fil-

trirt, nachher fügt man Ammoniak hinzu. Der Niederschlag wird gut gewaschen, in verdünnter Schwefelsäure gelöst, die Flüssigkeit abgedampft, der Rückstand geglüht, worauf die Thorerde zurückbleibt. Es ist ein weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, nach dem Glühen hart und schwer zu pulvern, specif. Gewicht 9,402, unschmelzbar, besteht aus: 88,16 Thorium und 11,84 Sauerst., giebt mit Wasser ein gallertartiges Hydrat, zieht während des Waschens, Trocknens leicht Kohlensäure an, backt zusammen; löst sich noch feucht leicht in Säuren auf, nach dem Trocknen sehr langsam, nach dem Glühen gar nicht. Thorerde löst sich nicht in ätzenden Alkalien, aber in kohlens., besonders in kohlens. Ammoniak auf; ihre Salze besitzen einen ausgezeichneten rein zusammenziehenden Geschmack, wie Gerbstoff. Diese Erde charakterisirt sich dadurch, dafs das schwefels. Salz sich in der Siedehitze aus der Auflösung in Wasser niederschlägt, in kaltem Wasser aber allmählig wieder löslich wird.

Schwefelthorium, durch unmittelbare Verbindung mit einer glänzenden Feuererscheinung; ein gelbes Pulver, wird durch wasserhaltende Säuren nicht merklich verändert, löst sich in erhitztem Königswasser. — Chlorthorium, durch Behandlung eines innigen Gemengs von Thorerde und Kohlenstaub mit Chlor in der Wärme; eine weifse Salzmasse, erhitzt sich mit Wasser benetzt, löst sich in Wasser und Alkohol auf.

Kohlensaure Thorerde, ein weifses Pulver, in kohlens. Wasser löslich. — Schwefelsaure Th., schiefst in farblosen, rhomboëdrischen Krystallen an, sie werden schnell unter Verlust von $\frac{3}{8}$ Wasser, ohne zu zerfallen, milchweifs, löst sich sehr langsam in Wasser auf, die siedende Auflösung wird trüb, das Salz schwer löslich; enthält 29,5$\frac{0}{0}$ Wasser. Bildet mit schwefels. Kali ein Doppelsalz in 4seitigen Säulen. — Phosphorsaure Th., selbst nicht in einem Ueberschufs von Phosphorsäure löslich. — Salpetersaure Th., höchst zerfliefslich, in Alkohol und Wasser sehr leicht löslich. — $\frac{1}{3}$ kiesels. Th. mit Wasser Thorit.]

Zehntes Kapitel.

Vom Beryllium.

[Das Beryllium, *Glycinium*, wurde von *Wöhler* 1828 durch Reduction der Beryllerde durch Kalium dargestellt. Ein dunkelgraues Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt, und sehr strengflüssig zu sein scheint; bei der gewöhnlichen Lufttemperatur oxydirt es sich weder an der Luft, noch im Wasser, verbrennt bis zum Glühen erhitzt mit grofsem Glanz, löst sich unter Entwickelung

von Wasserstoffgas in verdünnten Säuren, auch in Aetzkalilauge, nicht in Aetzammoniak auf.

Berylliumoxyd, Beryllerde, *Glycine, Glycina,* (Süſserde) wurde von *Vauquelin* 1797 im Beryll und Smaragd, nachher noch im Euklas und Helvin entdeckt. Ihre Darstellung ist folgende: Beryllpulver, welches 13⅓ ℥ *B.* enthält, wird mit kohlens. Kali durchs Schmelzen aufgeschlossen, die aufgeschloſsne Masse in Salzsäure gelöst, wodurch sich Kieselerde abscheidet. Die filtrirte Flüssigkeit wird nun mit Ammoniak gemischt, wodurch Thonerde und Beryllerde niederfallen, welche man durch kohlens. Ammoniak trennt, indem dadurch nur die Beryllerde gelöst wird. Die abfiltrirte Lauge wird abgedampft, wodurch das kohlens. Ammoniak entweicht, kohlens. Beryllerde niederfällt, welche getrocknet und geglüht die reine Erde giebt.

Sie ist ein weiſses, leichtes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, specif. Gewicht 2,967, unschmelzbar in der Ofenhitze, erhärtet dadurch nicht, aus 67,82 Beryllium und 32,18 Sauerstoff bestehend, giebt mit Wasser ein weiſses, lockres Hydrat, welches an der Luft kohlensauer wird, löst sich in den ätzenden fixen Alkalien, nicht in Ammoniak, ebenso in den kohlens. Alkalien selbst im kohlens. Ammoniak auf. Sie hat zu den Säuren stärkere Verwandtschaft als die Thonerde, geringere als die Magnesia, giebt süſs und zusammenziehend schmeckende Salze, welche Lackmus meistens röthen. Ein charakteristisches Kennzeichen dieser Erde ist, daſs sie mit Fluor und Kalium eine Verbindung giebt, welche in Schuppen aus einer heiſsen Auflösung krystallisirt.

Schwefelberyllium, durch directe Verbindung unter Feuererscheinung; eine graue, im Wasser nicht lösliche, mit verdünnten Säuren übergossen Schwefelwasserstoffgas entbindende Masse. — Chlorberyllium, eine weiſse krystallinische Masse, welche in Wasser gelöst krystallisirt, und in Weingeist sich auflösen kann.

Kohlensaure Beryllerde, ein weiſses, leichtes, in Wasser unlösliches, in kohlensaurem Wasser lösliches Pulver. — Schwefelsaure B., leicht in Wasser löslich, das saure krystallisirt. — Phosphors. B., eine weiſse unauflösliche Masse, erscheint frisch gefällt gummiartig, schmilzt zu einer glasigen Masse, löst sich in Phosphorsäure auf. — Salpeters. B., krystallisirt schwierig, verwittert theils, theils zieht sie auch wieder Wasser an, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf. — Kiesels. B., kommt in der Natur in verschiednen Verbindungen vor: ⅔ kiesels. B. + ⅓ kiesels. Thonerde als Euklas; 1⅓ kiesels. B. + ⅔ kiesels. Thonerde als Smaragd, Beryll. — 1⅓ Thons. B., + ⅓ kiesels. Thonerde im Chrysoberyll (*Cymophane*).]

Elftes Kapitel.

Vom Zirkonium.

[Vom Zirkonium hatte *Davy* nur Spuren erhalten, *Berzelius* stellte es 1823 aus Fluorzirkonium-Kalium durch Glühen mit Kalium dar; die geglühte Masse wird mit Wasser, dann mit Salzsäure digerirt, der Rückstand sodann mit Salmiakauflösung, nachdem mit Weingeist und Wasser gewaschen und getrocknet. Ein schwarzes, kohlenartiges, zusammengetrocknetes Pulver, nimmt unter dem Polirstahl einen dunkeln Metallglanz an, leitet die Elektricität nicht, entzündet sich beim Erhitzen noch ehe es glüht, und verglimmt mit starker Lichtentwickelung. Wenn es mit chlors. Kali gemengt geschlagen wird, so fängt es Feuer ohne zu detoniren, verglimmt mit kohlens. Kali erhitzt, indem die Kohlensäure Sauerstoff abgiebt; es löst sich selbst in kochender Salpetersäure, Goldscheidewasser sehr wenig, in Flufssäure dagegen sehr leicht auf.

Zirkoniumoxyd, Zirkonerde, Hyacintherde, *Zircone, Zirconia*, wurde von *Klaproth* 1789 im Zirkon und 1795 im Hyacinth entdeckt, kommt auch im Eudyalit vor, an Kieselsäure gebunden. Zirkonpulver, welches 67,16 $\frac{0}{0}$ jener Erde enthält, wird mit 3 Theilen kohlens. Kali geglüht, dann Aetznatron nach dem Erkalten beigemischt, und völlig aufgeschlossen; die aufgeschlofsne Masse wird in Salzsäure aufgelöst, zur Trockne abgedampft, der Rückstand in salzsaurem Wasser gelöst, wodurch Kieselerde ungelöst zurückbleibt. Die filtrirte Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak, wodurch Zirkonerde gefällt wird, welche man abwäscht, trocknet und glüht. Nicht selten enthält die Zirkonerde viel Eisenoxyd, wenn die Zirkone solches enthielten; man zieht es auf verschiedne Art aus, z. B. durch Salzsäure, Oxalsäure etc.

Ein feines, weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, ist hart, ritzt Glas, schmilzt nicht in der Ofenhitze, specif. Gewicht 4,3, besteht aus: 73,70 Zirkonium und 26,30 Sauerst.; löst sich nicht in Wasser auf, bildet mit demselben ein Hydrat, welches frisch gefällt fast gallertartig, voluminös, sich in Säuren leicht auflöst, wogegen es mit heifsem Wasser gewaschen sich kaum in concentrirten Säuren löst; nach dem Trocknen wird es gelblich, fest, gummiartig, enthält 12,9 $\frac{0}{0}$ Wasser, verliert durchs Glühen alle Löslichkeit in Säuren; beim Glühen giebt die Zirkonerde ein blendendes Licht von sich, so auch das Hydrat. Sie löst sich nicht in den ätzenden, aber in den kohlens. Alkalien auf, wenn man die Salze durch diese im Uebermafs zugesetzt niederschlägt. Die Salze der Zirkonerde schmecken rein zusammenziehend, werden von Gallàpfelaufgufs gelb gefällt, auch von schwefels. Kali, welches dadurch zum sauren Salz wird und ein höchst basisches Zirkonerdesalz niederschlägt.

Schwefelzirkonium auf directem Weg unter geringer Feuererscheinung erhalten, eine braune Masse, welche von kochenden Königswasser sehr langsam, leicht von Flufssäure aufgelöst wird. — Chlor-

zirkonium durch unmittelbare Vereinigung unter Verbrennen, krystallisirt mit Wasser verbunden in farblosen kleinen Nadeln, verwittert, löst sich in Wasser und Alkohol auf, giebt durchs Erhitzen einen Theil Chlor ab.

Kohlensaure Zirkonerde, ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver. — Schwefelsaure Z., kann sowohl als eine gummige Masse, als auch, wenn die Auflösung freie Säure enthält, in Krystallen erhalten werden. Es löst sich leicht in heifsen, schwerer in kalten Wasser auf, verliert in der Hitze das Wasser, dann auch die Säure. — Halb schwefels. Z., eine gummiartige Masse. — Salpeters. Z., eine gummige, nicht krystallisirende Masse, in Wasser löslich, wenn die Abdunstung nicht über 100° geschah. — $\frac{1}{3}$kiesels. Z. kommt vor als Zirkon und Hyacinth.]

Zwölftes Kapitel.

Vom Alumium.

Das Alumium wurde von *Davy* nur in sehr kleinen Spuren mittelst Kalium dargestellt, *Oersted* lehrte aus Chloralumium durch Kaliumamalgam Alumiumamalgam gewinnen; *Wöhler* stellte es 1827 isolirt aus Chloralumium mit Kalium dar. Die geschmolzne graue Masse löst man in kaltem Wasser auf, wodurch sich Alumium abscheidet.

Ein graues Pulver, auch in metallglänzenden Flittern, wird unter dem Polirstahl zinnweifs und glänzend, schmilzt noch nicht bei 130° W., leitet in Pulverform die Elektricität nicht, fängt beim Erhitzen an der Luft Feuer, verbrennt zu harter, weifser Thonerde, die zum Theil geschmolzen ist und Glas schneidet. Es wird von kaltem Wasser nicht, aber von heifsem allmählig oxydirt unter Entwickelung von Wasserstoffgas, wird von Salpeter- und Schwefelsäure kalt nicht aufgelöst, dagegen von verdünnter Salz- und Schwefelsäure unter Wasserstoffgasentwickelung, von Aetzkalilauge, selbst von Aetzammoniakflüssigkeit.

Alumiumoxyd, Alaunerde, Thonerde, *Alumine*, *Alumina*, kommt in der Natur theils ziemlich rein, theils als Hydrat, theils mit Schwefel-, Phosphor-, Borax-, Kieselsäure, theils auch mit andern Erden, Alkalien, Metalloxyden verbunden vor, und bildet überhaupt einen grofsen Theil des festen Erdkörpers. Fast reine Thonerde enthält der Korund, Saphyr, *Télesie*, *Corindon-hyalin*, welcher von verschiednen Farben gefunden und im Handel verschieden benannt wird, die blauen heifsen Saphyre, die rothen orientalische Rubine, die gelben or. Topase, die violetten or. Amethyste, die grünen or. Smaragde etc. Die Grundform

ist ein Rhomboëder, sechsseitige Pyramide, von lebhaftem Glasglanz, durchsichtig, doppelte Strahlenbrechung, specif. Gewicht 4,3, ist nach dem Diamant das härteste bekannte Fossil, unschmelzbar, enthält etwas Kieselerde und ein wenig Eisenoxyd. Die kleinern Steine, so wie die unreinen, undurchsichtigen, mifsfarbigen grauen werden unter dem Namen Korund, Diamantspath, *Corindon adamantine*, *Adamantin spar*, zum Schleifen und Poliren von Edelsteinen angewendet, besonders in China. Man findet die Saphyre im Sand der Flüsse, im Schottland mit Zirkonen, Granaten, Magneteisenkörnern auf Ceylan, China, Siam, Pegu, aber auch in Böhmen, Sachsen, Frankreich; den Diamantspath eingewachsen in Urgebirgsgesteine, in China, Ostindien, Savoyen, Piemont.

Smirgel, *émeri*, *emery*, der reinste, ist dem Korund unmittelbar beizuzählen, er kommt in kleinen Portionen eingewachsen vor, häufiger nur eingesprengt, undurchsichtig, blos an den Kanten durchscheinend, wenig und fettglänzend, dunkel bläulichgrau, uneben kleinund feinkörnig im Bruch. Man trifft denselben in grofsen losen Massen am Fufs von Urgebirgen, als auf Naxos und andern Inseln des griechischen Archipels, im Erzgebirge, Spanien, England, im Altaigebirge. *Tennant* fand im Smirgel von Naxos 86 Thonerde, 3 Kieselerde, 4 Eisenoxydul. (Es wird aber unter dem Namen Smirgel vielerlei anderes Material in den Handel gebracht, meistens innige Gemenge von Korund und Magneteisenstein. Hierher gehört sicher der Smirgel von der Insel Jersey, welcher nach *Vauquelin* 53,83 Thonerde, 12,66 Kieselerde, 24,66 Eisenoxyd, 1,66 Kalk enthält.) Der Smirgel wird also präparirt: man pulvert ihn mittelst Stampfwerken, die mit eisernen Schuhen versehen sind, oder zwischen Gufswalzen, siebt und schlemmt das Pulver, und sortirt die Niederschläge von verschiedner Feinheit, indem man die trübe Flüssigkeit nach bestimmten Zeiträumen aus einem Präcipitirgefäfs in andere leitet; zuerst, wie bekannt, setzt sich das gröbere Pulver ab, sodann das feinere, das feinste zuletzt. — Man wendet den Smirgel an um Edelsteine theils mit dem gröbern Pulver zu schleifen, theils um mit dem feinsten zu poliren, dieselben zu zerschneide[n], auch zur Politur von Stahl-, Glaswaaren, Rasirmessern und andern schn[ei]denden und scharfen Werkzeugen, z. B. um Baumwollkratzen zu schärf[en]. Stahlwaaren von Rost zu befreien gebraucht man Smirgel, welchen [man] zu dem Ende auf Papier aufträgt, Smirgelpapier, oder auf Leder (R[a]streichriebmen). In England fertigt man das Smirgelpapier dadu[rch], dafs man in den Smirgelmühlen mit Leimwasser bestrichne Papi[erbo]gen in verschiednen Höhen vom Fufsboden aufwärts aufhängt; der fe[ine] Staub steigt am höchsten an, der gröbere bleibt unten, so entsteh[en zu] gleicher Zeit verschiedne Sorten Smirgelpapier; die gröbste mufs

durch Aufsieben dargestellt werden. Auf gleiche Weise kann man auch Feuersteinpapier, Bimssteinpapier etc. fertigen.

Man stellt Thonerde aus dem Alaun, schwefels. Thonerde + schwefels. Kali (schwefels. Ammoniak) folgendermafsen dar: den eisenfreien Alaun löst man in heifsem Wasser auf, und setzt kohlens. Natron so lange hinzu, als noch ein gallertartiger Niederschlag fällt. Hiebei entweicht kohlens. Gas, theils bleibt es auch in der Flüssigkeit aufgelöst und schwefels. Natron bildet sich, Thonerdehydrat mit kohlens. Natron-Thonerde fällt nieder. Der Niederschlag wird mit kochendem destillirten Wasser so lange abgespühlt, bis das Wasser geschmacklos abläuft, sodann in reiner Salzsäure aufgelöst und nochmals mittelst Aetzammoniak im Ueberschufs gefällt, wodurch reines Thonerdehydrat gallertartig gewonnen wird. Dieses abgewaschen, getrocknet und geglüht liefert reine Thonerde. Ammoniakalaun, d. h. Alaun, welcher schwefelsaures Ammoniak (und keine Einmischung von schwefels. Kali, was meist der Fall ist), enthält, braucht man nur stark zu glühen, so entweicht das Ammoniaksalz und die Schwefelsäure trennt sich von der Thonerde, welche rein zurückbleibt.

Die Thonerde erscheint als ein weifses, lockeres, geruch- und geschmackloses Pulver, im Ofenfeuer unschmelzbar, (weshalb sie auch dem Glas in Menge zugesetzt, dasselbe trüb macht), specif. Gewicht gegen 2,0 nach heftigem Glühen 4,15, hängt sich an die feuchte Zunge an, schmilzt im Sauerstoff- und Knallgasgebläse, den *Volta*'schen Batterien zu einem farblosen klaren Glas, zieht an feuchter Luft 15$\frac{0}{0}$ Wasser an. Die Thonerde besteht aus: 53,3 Alumium und 46,7 Sauerst., ist in Wasser völlig unauflöslich, bildet aber mit demselben Hydrate, deren zwei verschiedne in der Natur vorkommen, von denen eins auch künstlich erhalten wird. Schlägt man nämlich ein reines Thonerdesalz mit Ammoniak im Ueberschufs nieder (denn sonst fällt ein basisches Salz), so bildet sich ein gallertartiges Thonerdehydrat, weifs von Farbe, welches zu einem gelblichen, gummiartigen Körper zusammentrocknet, indem die Masse dem Raum nach ungemein sich vermindert; letzteres enthält 34,31$\frac{0}{0}$ Wasser. Frisch gefälltes Thonerdehydrat löst sich in Säuren selbst den schwächsten, in kohlensaurem Wasser auf, wogegen geglühte Thonerde sich nur in den stärksten Säuren langsam auflöst. Natürliche Thonerdehydrate sind der Gibbsit, welcher eben so viel Wasser enthält, als das künstliche, und der Diaspor, welcher $\frac{1}{3}$ des im vorigen enthaltnen Wassers besitzt.

Die Salze, welche die Thonerde bildet, besitzen einen säuerlich zusammenziehenden, hintennach süfslichen Geschmack, reagiren stets sauer auf Lackmuspapier, ätzende Alkalien schlagen aus ihnen die Thonerde nie-

der, Aetzkali und Natron aber lösen, im Ueberschufs angewendet, die niedergeschlagne Thonerde wieder auf. Thonerde mit salpetern. Kobaltoxyd geglüht wird schön dunkelblau gefärbt. Die Thonerde ist keine starke Base, dennoch hat sie zu schwach säureartigen Körpern, wie die mancherlei Pflanzenpigmente sind, eine ausgezeichnete Verwandtschaft, worauf sich viele wichtige Prozesse der Färberei und Kattundruckerei gründen (wovon später mehr). Thonerdehydrat löst sich reichlich in Kali-Natronlauge auf, selbst Baryt und Strontian wirken lösend, Ammoniak äufserst wenig; es verhält sich nämlich die Thonerde gegen Alkalien, Erden, Metalloxyde als eine schwache Säure, bildet mit ihnen, analog der Kieselerde, salzartige Verbindungen, thonsaure Salze, *Aluminates*, von denen mehrere in der Natur vorkommen; siehe weiter unten. — Reine Thonerde findet an sich sehr geringe Anwendung, desto mehr aber verschiedne Thonerdesalze und Verbindungen, von denen später das Nähere. Man hat Thonerdehydrat für die Oelmalerei empfohlen, um das Lasiren zu vermindern.

[Schwefelalumium, *Sulfure d'Alumium*, *Sulphuret of A.*, von *Wöhler* 1827 dargestellt, durch Vereinigung beider in der Glühhitze; eine schwarze, halbmetallische Masse, nimmt einen eisengrauen Glanz unter dem Polirstahl an, wird durch die Wasserdämpfe der Luft zersetzt, entwickelt Schwefelwasserstoffgas.

Chloralumium, *Chlorure d'Alumium*, *Chloride of A.*, findet sich in dem Wasser des Ochotskischen Meeres, und in dem daraus gewonnenen Seesalz; man erhält es, wenn über fein gepulverte mit Kohlenstaub gemengte Thonerde in der Hitze Chlorgas hinweggeleitet wird unter Erzeugung von Kohlenoxydgas. — Ein blafs grünlichgelbes Pulver, krystallinisch-blättrig, halbdurchscheinend, wird feucht an der Luft, zerfliefst, zersetzt sich, riecht dann nach salzsaurem Gas, stöfst weifse Dämpfe aus, löst sich unter Erhitzung schnell im Wasser auf, wobei Salzsäure und Thonerde sich bilden. Chloralumium verflüchtigt sich über 100°, setzt sich krystallinisch ab, besteht aus: 20,5 Alum. und 79,5 Chlor; (oder aus 38,46 Thonerde und 61,54 Salzsäure.)

Löst man Thonerdehydrat in Salzsäure auf, oder durch Zersetzung des Alauns mittelst Kochsalz in der Kälte, wobei Glaubersalz auskrystallisirt, so erhält man eine gelbliche, stets sauer reagirende Flüssigkeit, welche abgedunstet meist eine gummiartige Salzmasse giebt, die schnell aus der Luft Wasser anzieht, feucht wird, sich leicht in Wasser und Weingeist auflöst, durch Hitze zersetzt wird. Man hat die salzs. Thonerde für die Seidenfärberei, so wie die Färberei mit Lacdye empfohlen.]

Fluoralumium, *Fluorure d'Alumium*, *Fluoride of A.*, durchs Auflösen von Thonerdehydrat in Flufssäure; die Flüssigkeit krystallisirt

nicht, sondern giebt nach dem Abdampfen eine gelbliche, durchscheinende, gummiartige Masse, die sich anscheinend in kalten Wasser nicht löst, aber nach einiger Zeit völlig auflöst, ist geschmacklos, greift Glasgefäfse an, besteht aus: 32,43 Alum. und 67,57 Fluor. Fluoraluminium + Fluornatrium kommt vor als Kryolith, ferner ⅓ kiesels. Thonerde + basischem Fluoraluminum, als Topas, welcher in Säulen mit Längenstreifen vorkommt, theils farblos, theils gelb (honig-weingelb), glasglänzend, durchsichtig, doppelte Strahlenbrechung, specif. Gewicht 3,4 bis 6, schmilzt mit Borax zu einem klaren Glas. Er bildet einen wesentlichen Gemengtheil des Topasfelsgesteins (Schneckenstein bei Auerbach im Voigtland), man findet ihn auf Zinnlagerstätten im Erzgebirge, England, in losen Krystallen und Rollsteinen im Schuttland in Brasilien, Sibirien. Er wird als Schmuckstein, besonders der gelbe brasilianische, gebraucht, und die unbrauchbaren Individuen dienen als Topasbrack zu Schleifpulver.

[Kohlensaure Thonerde, *Carbonate d'Alumine*, *C. of A.*, kennt man im isolirten Zustand nicht; Thonerdehydrat löst sich in kohlens. Wasser auf, beim Entweichen des kohlens. Gases fällt aber Thonerdehydrat nieder. Schlägt man ein Thonerdesalz mit einem kohlens. Alkali im Ueberschufs nieder, so bildet sich eine Doppelverbindung von Kohlensäure, Alkali und Thonerde.]

Schwefelsaure Thonerde, *Sulfate d'Alumine*, *S. of A.*, kommt auf Guadeloupe im Uebergangsthonschiefer, an mehrern Orten Amerikas, z. B. zu Rio Saldana vor; wird durchs Auflösen von Thonerdehydrat in Schwefelsäure und Abdunsten bereitet. Sie krystallisirt in dünnen, perlmutterglänzenden, durchscheinenden, farblosen Blättchen, von süfsen, zusammenziehenden Geschmack, löst sich in 2 Theilen kalten Wasser, in Alkohol fast gar nicht auf, verliert durch Glühhitze alle Säure, besteht aus: 29,90 Thonerde und 70,10 Schwefels., aufserdem führt es 46,6% Wasser. Dieses neutrale Salz verbindet sich mit schwefels. Alkalien zu krystallisirenden Doppelsalzen, welche man Alaune nennt.

⅓ schwefels. Thonerde erhält man mit schwefels. Kali verbunden durch Zersetzung einer Alaunauflösung mittelst kohlens. Kali, welches so lange zugesetzt wird, als der anfänglich entstandne Niederschlag sich immer noch im Wasser auflöst, auch dadurch, dafs man ⅓ schwefels. Thonerde in neutraler auflöst; nach dem allmähligen Abdampfen bleibt eine gummiartige Substanz übrig, die durch starke Verdünnung mit Wasser, so wie durchs Kochen, in neutrales und ⅓ basisches Salz zersetzt wird. Dieses Thonerdesalz bildet mit schwefels.

Salzen gleichfalls Doppelsalze, welche keine Neigung zum Krystallisiren besitzen. — ⅓ schwefels. Thonerde + schwefels. Kali wird unter dem Namen neutraler Alaun für die Zeugdruckerei, auch zur Bereitung der essigs. Thonerde verfertigt. Im römischen Alaun ist ein Antheil von ⅓ schwefels. Thonerde-Kali enthalten.

⅓ schwefels. Thonerde kommt in der Natur vor als Aluminit, Websterit (natürliche Thonerde), in kleinen nierförmigen Stücken, von weißer Farbe, feinerdig, undurchsichtig. Man fand dieses Fossil im Thon und Mergel zu Halle a. d. S., auch zu Morl im Saalkreis, neuerdings hat man es in Frankreich zu Bernon, Epernay, in England bei Newhaven gefunden. Man erhält diese Verbindung auch künstlich durch Präcipitation einer Auflösung von schwefels. Thonerde mittelst Ammoniak; ein weißes, in Wasser unauflösliches Pulver, besteht aus: 29,80 Thonerde, 23,25 Schwefels., 46,95 Wasser. Es kommt im Alaunstein mit schwefels. Kali und überschüssiger Thonerde verbunden vor, wovon gleich mehr.

Doppelsalze von schwefels. Thonerde mit schwefels. Alkalien, Alaune; sie sind so gemischt, daß die Sauerstoffmenge in der Thonerde zu der der alkalischen Base, und so auch die Sauerstoffmenge in demjenigen Theil der Schwefelsäure, welcher mit der Thonerde verbunden, zur Sauerstoffmenge in der andern mit dem Alkali verbundnen Menge sich verhält = 3 : 1.

[Wenn man statt schwefels. Thonerde gewisse andere schwefels. Salze, die mit ersterm isomorph sind (vergleiche vorn Seite 28) mit schwefels. Alkalien verbindet, so erhält man auch Alaun von derselben Krystallform; solche sind: schwefels. Eisenoxyd, Manganoxyd, Chromoxydul.]

I. Kalialaun, schwefels. Thonerde-Kali, Alaun, *Sulfate d'Alumine et de Potasse*, *Alun*, *S. of A. and Pot.*, *Alum*, kommt in der Natur gebildet vor, theils in haarförmigen Krystallen efflorescirend, in Klüften und Spalten von Alaunschiefer, Thonschiefer, Kohlengebilden, theils in krystallinischen, tropfsteinartigen Massen, als erdiger Beschlag, graulich weiß, perlmutterglänzend, so in Böhmen, im Voigtland, zu Freienwalde; ferner in der Nähe von Vulkanen, am Vesuv, Solfatara, Grotta di Alume am Capo Miseno bei Neapel, Sicilien, auf den vulkanischen Inseln nächst Sicilien etc. Auch in der Nähe von Erdbränden findet man Anflug von Alaun, so bei Duttweiler, in der Auvergne, wo besonders viel Alaun sich bildet. — Federalaun, Federsalz, (*Alumen scissile, Al. plumosum, Alun de plume*). Alaun von fasriger Textur auf Milo. (Jedoch nennt man auch

Fasergyps manchmal Federalaun.) Nicht selten kommt Alaun mit schwefels. Eisenoxyd vor, auch mit schwefels. Magnesia. — Man findet auch in Gewässern Alaun aufgelöst, so in Indien in der Provinz Cutch, im Ungarn; in ersterm Land gewinnt man durchs Abdampfen in der Sonnenwärme den Alaun, welcher als ostindischer in den Handel kommt.

Die Bereitung des Alauns geschieht auf verschiedne Weise, nämlich 1) aus Laven, wie in der Alaunhöhle am Capo Miseno, besonders von der Solfatara bei Neapel; 2) aus dem Alaunstein; in diesen beiden genannten Fossilien befindet sich der Alaun gebildet vorhanden. 3) aus der Alaunerde; 4) aus dem Alaunschiefer; 5) aus der Asche von Steinkohlen; 6) aus Thon mittelst Schwefelsäure und schwefels. Alkalien.

1) Aus alaunhaltender Lava. Zu Solfatara bei Puzzuolo, im Königreich Neapel, findet sich eine durch das stets in Menge erzeugte schwefligsaure Gas zerstörte Lava, welche Thonerde und Kali haltend durch jenes und den Sauerstoff der Luft in ein Alaun enthaltendes Material umgewandelt ist. *Cordier* glaubt, dafs basaltische Schlacken, glasige Laven in der Nähe von Vulkanen oft mögen Alaun geben, wie Versuche ihn gelehrt. Man sammelt in Solfatara den weifsen Anflug von Alaun an der Erdoberfläche, löst ihn in Wasser auf, klärt die Anflösung durch ruhiges Absetzen, dampft dann in bleiernen Pfannen ab, die man in die Erde eingräbt, deren Temperatur dort 40° C. beträgt, und läfst das Salz anschiefsen; den rohen Alaun (*alun brut*) löst man wieder auf, und läfst ihn zum zweiten Mal krystallisiren. Die rückständigen ungelösten Substanzen bestehen in Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, wahrscheinlich auch basisch schwefels. Thonerde mit Kali, welches Salz durch Zusatz von Schwefelsäure in Alaun umgewandelt werden könnte. — Sehr reiner Alaun!

2) Aus dem Alaunstein, *Mine ou pierre d'Alun*, *Alunite*. Der Alaunstein kommt theils krystallisirt, in spitzen Rhomboëdern, theils krystallinisch, derb vor, oft mit vielen kleinen Blasenräumen; halbdurchsichtig bis schwach durchscheinend, matt, die Krystalle fettglänzend, Bruch uneben, ins Splittrige, farblos, gelb, grau, braun, specif. Gewicht 2,6 bis 2,74. Er findet sich auf Gängen und Drusenräumen im Alaunfels, einer Felsart die aus Trachyten und trachytischen Gebilden, aus Laven, durch die Wirkung der vulkanischen schwefligen Säure entstanden zu sein scheint. Alaunstein findet man zu Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaat, Montione im Herzogthum Piombino, zu Solfatara im Neapolitanischen; in Ungarn zu Bereghszasz und Muszay in der Beregher und Zempliner Gespannschaft, ferner in der Auvergne am Mont d'Or, in Geschieben und Blöcken, auf einigen Inseln des griechi-

schen Archipelagus. — Der Alaunstein besteht, und zwar der krystallisirte, nach *Cordier*, aus: 10,377 Kali, 39,533 Thonerde, 35,263 Schwefels., 14,827 Wasser; der von Tolfa nach *Klaproth* aus: 4,0 Kali, 19,0 Thonerde, 56,5 Kieselerde, 16,5 Schwefels., 3,0 W.; es enthält derselbe $\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde, schwefels. Kali und kiesels. Thonerde im dichten Zustand.

Der durch Tagebau zu Tolfa gewonnene Alaunstein wird in freien Haufen über einer gepflasterten Roststätte mit Holz zweimal geröstet; jedes Feuer dauert 6 bis 7 Stunden, so bald sich schweflige Säure entbindet, wird mit Feuern aufgehört. In Ungarn röstet man mit Ersparniſs an Brennmaterial, und überhaupt zweckmäſsiger, in Schachtöfen, noch besser in Flammöfen. Nach dem Rösten werden die Steine zur Verwitterung und Auslaugung gebracht, sie werden in hölzernen Kästen aufgeschichtet, ein Paar Monate lang täglich mit Wasser angefeuchtet, wodurch die Masse allmählig bedeutend sich senkt und in einen Schlamm sich verwandelt, über welchem eine concentrirte thonhaltige Alaunlauge sich sammelt, welche man abläſst, den Schlamm aber entfernt. Darauf wird die Lauge in kupfernen oder bleiernen Kesseln versotten, welches in 4 bis 5 Stunden vollendet, wobei sich wieder Schlamm abscheidet; die gaare Lauge schieſst dann in den Wachsgefäſsen zu Krystallen an, zuerst in Oktaëdern, zuletzt in Würfeln. Die Mutterlauge wird durch einen eignen Verdunstungsprozeſs noch concentrirt, und aus ihr Alaun gewonnen, der noch brauchbar ist. — Ohne vorgängige Calcination ist das Gestein zur Alaungewinnung nicht anzuwenden, indem Wasser keinen Alaun auszieht; man glaubt, daſs durchs Erhitzen sich ein Theil Thonerde von der höchst basischen schwefelsauren Thonerde trennt und dadurch ein neutrales Salz gebildet werde, was dann durch Wasser ausziehbar ist. Die Siedereien zu Tolfa sollen jährlich 100000 Centner Alaun liefern.

Der aus dem Alaunstein dargestellte Alaun heiſst im Handel Römischer Alaun, *Alun de Rome, Roman Alum*, er kommt in kleinen Stückchen vor, von fleischrother Farbe, welche von sehr wenig beigemengtem Eisenoxyd herrührt. Löst man ihn auf, so bleibt dieses zurück und es schieſst dann bei gelinder Erwärmung Alaun in Würfeln an; macht man aber die Auflösung bis 45° heiſs, so scheidet sich $\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde-Kali ab, und die heiſse Flüssigkeit abfiltrirt krystallisirt in Oktaëdern, läſst man sie aber über dem Niederschlag sich abkühlen, so schieſsen zuletzt wieder Würfelkrystalle an. Demnach ist es sehr wahrscheinlich, daſs der kubische Alaun $\frac{2}{3}$ schwefels. Thonerde + schwefels. Kali enthält, der oktaëdrische aber nur neutrale schwefels. Thonerde + schwefels. Kali. Er enthält 0,0005 schwefels. Eisenoxyd, wer-

halb, und weil er reich an Thonerde ist, man denselben zu gewissen Zwecken in der Kattundruckerei als Beitzmittel anwendet. *Darcet* fabricirte guten Römischen Alaun. (Siehe weiter unten die Eigenschaften des Alauns).

[Das Alaunwerk zu Tolfa wurde 1460 oder 65 von *Johann de Castro* angelegt, fast gleichzeitig auch eins auf der Insel Ischia. — Alaun von Rocca hat seinen Namen von Rocca in Mesopotamien (Syrien), dem jetzigen Edessa; andere meinen das Wort Rocca solle andeuten, es sei ein aus Gestein gefertigter Alaun, (woher die Uebersetzung *Al. rupeum*, *Al. de Roche*, *Rock-Alum*). Der Alaun von Rocca war in frühern Zeiten sehr berühmt; hier soll *Joh. de Castro* seine Kunst gelernt haben.]

3) Aus der Alauerde, *Aluminite bitumineux*, *Alum-earth*, meist Alaunerz genannt. Sie bildet untergeordnete Lager in Braunkohlenflötzen, weshalb sie auch mit diesen zusammen, oder sie ersetzend, auftritt. Derb, weich, zerreiblich, bräunlich-schwarz, matt, erdig im Bruch, im Großen etwas schiefrig, wird auf dem Strich glänzend, specif. Gewicht 1,2 bis 7. Man findet Alaunerde zu Freienwalde an der Oder, seit 1717 dort entdeckt, wo sie ein mächtiges Flötz bildet, und bergmännisch, mittelst hineingetriebner Stollen, abgebaut wird; zu Schwemmsal bei Düben, (Regbzk. Merseburg) wo man die Alaunerde durch Tagebau gewinnt; zu Muskau in der Lausitz, zu Gleifsen bei Zielenzig, Regbzk. Frankfurt), Kreuzkirch bei Neuwied, (Regbzk. Coblenz), Pützberg hinter Friesdorf bei Bonn, Pätzgen, Spich (Regbzk. Cöln), Ungarn, Böhmen zu Commotau, in der Picardie in Frankreich, auch im Vivarais. Die Zusammensetzung der Alaunerde geht aus der beifolgenden Zusammenstellung der Resultate von *Klaproth* und *Bergemann* hervor.

	Freienwalder Alaunerde, *Klaproth*.	Pützberger Alaunerde, *Bergemann*.
Thonerde	160	108
Kieselerde	400	453
Magnesia	2,5	—
Schwefel	28,5	39,4
Kohle	196,5	59,5
Eisenoxydul	64,0	55,0
Manganoxyd	—	6,0
Schwefels. Eisenoxydul	18,0	57,29
» Thonerde	—	12,0
» Kalk	15	17,1
» Kali	15	17,49
Salzs. Kali	5	3,51
Wasser	107,5	165,0
Schwefelsäure	—	4,74
	1012,0	998,03.]

Die Alaunerde enthält meist keinen Alaun in sich, zum Theil aber auch etwas gebildeten Alaun. Die Alaunerde wird der Verwitterung ausgesetzt, einem zeitraubenden Prozeſs, durch welchen die Bildung von schwefels. Thonerde bezweckt wird. Sind nämlich die Alaunerze von lockerer Beschaffenheit, nicht fest, hart, nicht bituminös, enthalten sie wenig Schwefelkies, so erfolgt, ohne vorhergegangne Röstung, die Verwitterung freiwillig. Zu dem Ende werden dieselben in Halden aufgestürzt, die theils mit leichten Schoppen überdeckt sind, theils unter freiem Himmel sich befinden. Es erfolgt durch den Einfluſs von Sauerstoff und Wasserdampf eine Oxydation des Schwefels zu Schwefelsäure, des Eisens zu Oxydul, es erhitzt sich die Masse oft bis zur Entzündung, welche besonders beim Umschaufeln des Erzes stattfindet, die man jedoch zu unterdrücken sucht, weil durch dieselbe die Masse in Brand geräth, und ein Theil der Schwefelsäure dadurch zersetzt und als schweflige Säure verflüchtigt wird. Abwechslungen in der Temperatur, der Feuchtigkeit sollen das Verwittern sehr begünstigen, weshalb man in der trocknen Jahreszeit die bedeckten Halden mit Wasser befeuchtet. Die Zeit, binnen welcher die Verwitterung möglichst vollständig erreicht wird, ist nach Maaſsgabe der verschiednen Beschaffenheit der Erden sehr verschieden, 1, 1½, 2 Jahr; das Kennzeichen des vollendeten Prozesses ist das Beschlagen mit einem gelblich-weiſsen Salz — schwefels. Thonerde, schwefels. Eisenoxydul —, und die Ergiebigkeit an Alaunrohlauge, wenn eine Portion mit Wasser ausgelaugt wird. Der erzeugte Eisenvitriol ist nämlich durch die Einwirkung eines Theils Thonerde zersetzt worden, wodurch sich schwefels. Thonerde erzeugt hat, das Eisenoxydul ist in Oxyd übergegangen, welches mit Schwefelsäure ein basisches Salz bildet. Hierauf erfolgt das Auslaugen der verwitterten Erze. Erze, die bedeutend viel Schwefeleisen, Bitumen enthalten, kommen gewöhnlich schon von selbst binnen Kurzem auf den Halden in Brand, und man zündet sie auch wohl absichtlich darum an, um das Bitumen zu zerstören, und die schwefelreichen Kiestheile dadurch in minder geschwefeltes Eisen zu verwandeln, welches sich an der Luft leicht zu schwefels. Eisenoxydul oxydirt, wogegen dies das höchst geschwefelte Eisen nicht thut. Zu dem Ende läſst man das geröstete Erz löschen, umschaufeln und zur Verwitterung auf Halden stürzen, welche nur kurze Zeit gebrauchen, um laugewürdig zu sein.

Das Auslaugen, *lessivage, lavage,* geschieht entweder auf den Halden mittelst aufgegoſsnem Wasser, zu diesem Zweck muſs die Sohle der Halden wasserdicht und abschüssig sein, oder geschieht in hölzernen Auslaugekästen, *baquets, pits,* die aus Bohlen gefertigt, terrassenartig über einander aufgestellt werden, um das Abzapfen der Laugen möglichst zu erleich-

erleichtern, und zwar so, dafs die schwache Lauge der obersten Kästen auf das Erz der untern gezapft wird, hier sich concentrirt, dann auf den dritten Kasten kommt, wo sie noch reichhaltiger wird. Sind die Erze nach zweimaligem Auslaugen erschöpft, so werden sie herausgeschafft und in Halden aufgestürzt, dem Verwittern wieder ausgesetzt, wodurch sie noch einmal Rohlauge liefern, sodann aber gewöhnlich gänzlich fortgeschafft. (In den ausgelaugten Erzen zu Freienwalde, die dort Hügel bilden, findet man bedeutend grofse Krystalle von Marienglas (Gypsspath) in grofser Menge, von dem Gehalt an Gyps im Alaunerz herrührend.) Die Rohlauge wird in einem Rohlaugensumpf, *settling cistern*, einem (oder mehrern) wasserdichten Behälter; welcher mit einem Schoppen bedeckt ist, aufbewahrt; hiedurch klärt sich die Lauge einmal ab, zweitens wirkt auch der Sauerstoff oxydirend auf den Gehalt an aufgelösten Eisenvitriol, und es schlägt sich ⅓ schwefels. Eisenoxyd, als ein braungelber Schlamm nieder, welchen man von Zeit zu Zeit herausschafft, und in eignen Oefen calcinirt, wodurch man rothes Eisenoxyd erhält, (Braunroth, Berlinerroth genannt). An einigen Orten bedient man sich der Dornen- oder Tafelgradirung um schwache Rohlauge zu verstärken, wobei der Gyps mit ⅓ schwefels. Eisenoxyd vermischt einen Dornenstein bildet, und daher der Pfannenstein nicht so stark wird, wovon die Siedepfannen sehr leiden.

Hierauf wird die Rohlauge in bleiernen Siedepfannen von verschiedenen Dimensionen und Feuerungseinrichtung zur raschern Abdampfung (z. B. hat man die Flamme, den heifsen Rauch, über die Fläche der abdampfenden Lauge geleitet, zu welchem Ende aber steinerne Siederäume erforderlich sind), versotten, wodurch nicht allein die Flüssigkeit durchs Verdampfen des Wassers dichter wird, sondern sich auch Gyps ausscheidet und ⅓ schwefels. Eisenoxyd, indem das Oxydul in der Siedehitze in Oxyd übergeht, und ein Theil sich präcipitirt. Die Siedezeit ist nach der Stärke der Rohlaugen und der mannichfachen Verfahrungsweise sehr verschieden. Die Lauge läfst man bis 75° in den Pfannen erkalten, schlägt sie dann in hölzerne Sümpfe, oder steinerne Behälter, Kühlkästen, *coolers*, zur Abklärung, wodurch ein dem oben erwähnten ganz gleicher Schlamm sich abscheidet. Die klare Lauge wird nun gut gesotten, welches bald längere, bald kürzere Zeit dauert, je nachdem dieselbe reiner ist, oder viele fremde Salze enthält, denn je reiner sie ist, desto mehr kann sie concentrirt werden; man läfst die Lauge wieder klären und abkühlen, und bringt sie sodann zum Mehlmachen, *brevetage*, in die Rühr- (Schüttel)kästen, setzt ihr ein Kalisalz zu, (will man Ammoniakalaun bereiten, ein Ammoniaksalz, meist aber auch etwas Kalisalz) und befördert durch fleifsiges Umrüh-

rei die Erzeugung von Alaun, der sich als ein körniges Mehl nie-
schlägt, Alaunmehl, denn die Lauge enthält nur schwefels. Thon
es mangelt noch ein schwefels. Alkali zur Erzeugung von Alaun.

Die Kalisalze, welche man hiezu anwendet, sind: kohlens.
(Holzaschenlauge, rohe Pottasche), schwefels. Kali, (der Rückstand
den Scheidewasserbrennereien, Fabriken von engl. Schwefelsäure),
Kali, (Unterlauge, Seifensiederfluſs, welche auch salzs. Natron und
kohlens. Kali), in England Kelp, welcher viele Kalisalze ent
Man rechnet auf 100 Theile schwefels. Kali von Scheidewasserbr
reien 450, von den Bleikästen 50 bis 150 Theile Alaun. Die Wah
theils von der Natur der Rohlauge, theils vom Preis der Kalisalze
hängig. Schwefels. Kali wendet man am liebsten an; kohlens. Kali
nur bei Ueberschuſs an Schwefelsäure in der Lauge gebraucht w
sonst schlägt es Eisenoxyd und Thonerde mit dem Alaunmehl n
salzs. Kali setzt eine genugsame Menge noch enthaltnen schwefels.
senoxyds voraus, denn durch letzteres wird aus ersterem, durch d
pelte Wahlverwandtschaft, schwefels. Kali und Chloreisen gebildet, w
ches letztere in der Mutterlauge bleibt. (Im Fall nicht hinlängl
schwefels. Eisenoxyd zur Zersetzung des Seifensiederflusses vorhan
wäre, so setzt man wohl Mutterlauge von Eisenvitriol hinzu.) Die Me
der hinzuzufügenden Präcipitirmittel bestimmt man nach einer im
nen gemachten Probe, und setzt sie in möglichst concentrirter Auflös
das schwefels. Kali kochend heiſs, der Rohlauge zu, ja man hat
auch in fein gepulvertem Zustand allmählig hinzugesetzt. Da nu
gebildete Alaun schwer löslich ist, die schwefels. Thonerde aber
weit leichter auflöst, so muſs sich demnach der sich bildende A
durch stetes Umrühren, gestörte Krystallisation, in kleinen Kırnchen
scheiden, welches man deshalb bezweckt, damit der Alaun mögl
wenig Mutterlauge aufnehme, die ihn durch Eisengehalt verunreinig

Nachdem sich das Mehl abgesetzt, die Lauge geklärt, läſst man
tere in den Sumpfkasten ab, sticht ersteres aus, und läſst es auf
hölzernen Bühne etwas ablaufen, bringt es dann auf eine aus Bre
zusammengefügte schiefe Ebene, und wäscht es mittelst Besen und
dünnen Wasserstroms, um alle anhängende Mutterlauge, beigem
Eisensalztheile abzuspühlen. Hierauf wird das gewaschne Mehl in
dendem Wasser in kleinen Pfannen aufgelöst, specif. Gewicht der
sigkeit 48 bis 50° B., die heiſse Lauge in tiefe cylindrische, ode
nische nach oben verjüngte, Fässer, welche zum Auseinandern
eingerichtet und mit vielen hölzernen Stäbchen im Innern versehen
in Wachsgefäſse, (Wässer,) *Musses, casks*, zur Krystallisati
füllt, welche im Sommer schneller, im Winter langsamer erfolgt.

auf läfst man die Mutterlauge vom Wachs, (so nennt man die Krystalle) ab, zerschlägt die Gefäfse, und die Alaunkrystalle, trocknet das Wachs und verwahrt es. Die Mutterlaugen vom Mehl, vom Wachs werden theils für sich allein zugutegemacht, theils letztere der Rohlauge zugeschlagen, wovon weiter unten. — Hin und wieder löst man das Wachs nochmals auf, und läfst die Lauge von 25 bis 30° B. in kleinen regelmäfsigen Krystallen anschiefsen; raffinirter Alaun, *Alun fin.*

[In Frankreich hat man auch den Gebrauch, die Rohlauge so dick einzudampfen, dafs sie beim Erkalten gesteht, und in Klumpen geformt in den Handel zu bringen, unter dem Namen Magma. — Enthält die Rohlauge viel Eisenvitriol, so dampft man zum Krystallisationspunct desselben ein, und läfst dann in eignen Krystallisirgefäfsen Eisenvitriol anschiefsen, welches nach einigen Tagen vollendet ist und nach Umständen nochmals wiederholt wird; dann erst wird die Alaunbildung vorgenommen. — Die Mutterlaugen sind nach Mafsgabe der Mischung der Erze und der Natur der hinzugesetzten Präcipitirmittel sehr verschieden; sie enthalten schwefels. Eisenoxyd, Magnesia, Kalialaun, auch Natronalaun, (indem Seifensiederflufs auch Kochsalz enthielt), sodann auch Chloreisen, selbst Glaubersalz. Man benutzt sie verschiedentlich: 1) man scheidet noch etwas unreinen Alaun aus; 2) man gewinnt aus der Chloreisen und schwefels. Eisenoxyd enthaltenden Mutterlauge durchs Abdampfen zur Trockne und Glühen Braunroth, oder man setzt zu säurereichen Laugen alt Eisen um Eisenvitriol zu bilden, den man krystallisiren läfst; hierdurch wird nämlich das in der Lauge vorhandne schwefels. Eisenoxyd in Oxydul umgebildet. 3) Man bedient sich der Mutterlauge zur Bildung von schwefels. Ammoniak durch Zusatz von Hirschhornsalz für die Salmiakfabrikation, oder zur Bereitung von Ammoniakalaun. 4) Auch Bittersalz gewinnt man aus magnesiahaltenden Erzen, (siehe oben beim Bittersalz S. 446 und beim Alaunschiefer weiter unten).]

4) Alaunschiefer, *Schiste pyriteux, S. alumineux, Schistus aluminaris,* von schiefrigem Gefüge, Bruch erdig, graulich-schwarz oder bläulich-schwarz, schimmernd, undurchsichtig; specif. Gewicht 2,3 bis 2,4. Er enthält nicht selten Versteinerungen in sich, so wie einen mehr oder minder reichen Gehalt an Schwefelkies, mitunter auch viel Bitumen; er ist deutlich geschichtet, von Quarzadern häufig durchzogen, und bildet Lager von bedeutender Mächtigkeit im neuern Thonschiefergebirge. Man findet ihn in Böhmen, Sachsen, am Harz, in Schweden und Norwegen, in England zu Witby, zu Hurlett bei Paisley, in den Niederlanden bei Lüttich, zu Sulzbach bei Duttweiler (Regbzk. Trier), zu Velbert nächst Werden, Auroraalaunhütte, Alaunhütte von Siebel, Alaunhütte Gute Hoffnung bei Lintdorf, Klein-Umstand bei Essen (sämmtlich im Regbzk. Düsseldorf.)

Die Behandlung des Alaunschiefers ist ganz analog der der Alaunerde, nur mit dem Unterschied, daſs erster stets geröstet wird, weil die feste, dichte Masse von der Luft nicht verändert wird, auch oft das Bitumen in solcher Menge vorhanden ist, daſs es nothwendig zerstört werden muſs. Das Rösten, *grillage*, wird also vorgenommen: man macht auf einer, mit Thon wasserdicht gestampften, Sohle ein Rostbett von Holz und stürzt darüber die Schiefer zu groſsen Röstbaufen, welche sehr lang aber schmal sind, man zündet an und läſst das Feuer langsam und gleichmäſsig wirken; so bald dies eine Zeit lang geschehen, schichtet man wieder Holz auf und Schiefer, und führt so fort, bis 6, 8 solche Lagen übereinander liegen und der Röstbaufen eine beträchtliche Höhe erreicht hat. Um die Lauge, welche durch Regen aus dem Haufen ausgezogen wird, nicht zu verlieren, ist eine wasserdichte Grube mit Rinnen angebracht, in welche sich von der Sohle der Roststätte aus alle Flüssigkeiten hinbegeben. Bei diesem Röstprozeſs ist eine zu starke Hitze stets nachtheilig, es wird dadurch die Menge der sich bildenden Schwefelsäure vermindert, wodurch nur basische Salze entstehn. Ist dies erfolgt, so wird das überröstete Erz, (*cendres passées*) mit frischem Schiefer gemengt, und mehrmals umgeschaufelt. Es verdient bemerkt zu werden, daſs durch das Kali des verbrannten Holzes etwas Kalialaun in der Rohlauge enthalten ist, den man gewöhnlich vor dem Zusatz von alkalischen Salzen durch Krystallisation abscheidet; wurden beim Rösten Steinkohlen angewendet, so enthält dann die Rohlauge Ammoniakalaun, da schwefels. Ammoniak durch die Steinkohlen sich bildete. Enthält der Alaunschiefer Magnesia, so erzeugt sich auch Bittersalz, welches, wie zu Garphyttan in Schweden und im Regbzk. Düsseldorf auf dem Alaunwerk Klein-Umstand bei Essen u. a. a. O. mehr aus der Mutterlauge geschieden wird; es ist aber meistens unrein, und muſs durch Umkrystallisiren gereinigt werden.

5) Aus Thon und Schwefelkies haltenden Steinkohlen. In Oberschlesien, (Mislowitz, Regbzk. Oppeln), im Königreich Polen, und dem Gebiet von Krakau, Galizien, bedient man sich gewöhnlich des Grubenkleins oder der Staubkohlen von den dortigen mächtigen Steinkohlenflötzen, welche einen geringen Werth haben, zur Bereitung von Alaun, indem ihre Asche reich an Thonerde ist, und aus dem Schwefeleisen durchs Rösten sich Schwefelsäure erzeugt. Zu dem Ende werden diese kleinen Kohlen in groſse Halden aufgestürzt von 60 Fuſs Länge, 10 F. Breite, 7 F. Höhe, und angezündet, wodurch zuerst die äuſsere Fläche verascht, sodann langsam auch das Innere; man kratzt die Asche ab, wodurch der Zutritt der Luft zum Innern erleichtert wird, welcher Prozeſs 8 bis 12 Monat andauert. Es leuchtet ein, daſs eine sorgfältige

Regierung des Feuers durchaus nöthwendig ist, aus Gründen, welche bereits oben erörtert worden sind; bei windigem Wetter mufs die dem Wind zugekehrte Fläche mit abgelaugten Erzen bedeckt werden. Zur Sommerszeit besprengt man die Halden mit Wasser, wodurch theils die Verflüchtigung der Schwefelsäure aufgehalten, theils auch das Verbrennen der Kohlen im Innern begünstigt wird. Von 7 Tonnen kleiner Kohlen rechnet man 1 Tonne Asche, hieraus ¼ Centner Alaun.

Die Aschenkrusten werden alle Wochen, oder 2 Wochen, mit Krücken abgeräumt, und als Alaunerze dem Auslaugeprozefs unterworfen. Man bedient sich hiezu Laugekästen oder Tonnen, welche mit Tannenreisern zur Hälfte gefüllt und diese mit Asche beschüttet werden, giefst dann kochendes Wasser auf, und zapft die Lauge nach einigen Stunden ab.

[Da nämlich das Brennmaterial dort sehr wohlfeil, so kann man heifses Wasser zum Auslaugen gebrauchen, welches in eisernen Kesseln erwärmt und mittelst Pumpen und Rinnen auf die Laugefässer geleitet wird. Die ausgelaugte Asche dient zum Bedecken der brennenden Halden, wodurch sie selbst wieder auslaugbar wird, vermöge der Schwefelsäure die sie aus jenen aufnimmt, oder man läfst sie auch halbererschöpft über wasserdichten Sohlen in kleine Haufen aufstürzen und an der Luft liegen, wodurch eine Verwitterung, Oxydation eintritt, die sie nach einiger Zeit auslaugewürdig macht. Zum Versieden wendet man eiserne, nicht bleierne, Pfannen an; die Rohlauge enthält Ammoniakalaun. — *Hollunder*, in *Kastner's* Archiv für die gesammte Naturlehre, Bd. 13. S. 275.]

6) Man verfertigt endlich auch Alaun aus Thon und Schwefelsäure, auf verschiedne Weise, welchen Alaun man in Frankreich *Alun de toutes pièces* nennt. Die ersten, welche auf diese Art Alaun fabricirten waren *Alban* zu Javelle bei Paris, *Chaptal* zu Montpellier; seit jener Zeit sind mannichfaltige Verbesserungen in diesem Zweig der Industrie gemacht worden. Man wählt einen Thon aus, welcher möglichst wenig Kalk und Eisenoxyd enthält, weil diese einen Theil der Schwefelsäure verzehren. Der Thon wird in Flammöfen geglüht, dann durch vertikale Mühlsteine zerrieben, gesiebt: je feiner die Pulverung, desto besser gelingt die Auflösung in der Schwefelsäure. Man wendet deshalb calcinirten Thon an, weil dieser die Säure leichter annimmt, als der feuchte Thon, und überhaupt auch feiner zu zertheilen ist, das Eisenoxyd nach dem Glühen von Schwefelsäure nicht aufgelöst wird; jedoch darf der Hitzegrad bei der Glühung nicht zu grofs sein, weil sonst durch anfangende Zusammensinterung die Verwandtschaft der Säure zum Thon vermindert wird. Das Calciniren geschieht bei demselben Feuer, welches die Siedepfannen heitzt. 100 Theile dieses gebrannten und fein

gemahlnen Thons werden mit 45 Theilen Schwefelsäure aus den Bleikästen von 45° B. (1,45) in einem steinernen Behälter, welcher oben überwölbt ist, vermengt; über der Oberfläche dieses Behälters streicht unter dem Gewölbe die heiſse Luft und der Rauch vom Flammofen, welcher vorher noch 2 Abdampfpfannen geheitzt hat, hinweg, und erwärmt dadurch die Mischung bis zu 70°. Hiedurch verdickt sich nach und nach das Gemeng, so daſs es aus dem Behälter ausgestochen und in einem warmen und feuchten Lokal in Haufen aufgeworfen werden kann. Diese müssen wenigstens einen Monat ruhen, ehe man sie auslaugt, je länger, desto besser.

[Man versuchte auch schwefels. Thonerde auf die Art darzustellen, daſs man Thon mit Säure von 5 bis 6° B. anrührte, in die Bleikästen eintrug, und damit den Boden derselben 6 bis 7 Zoll hoch bedeckte; nach jedem Abbrennen von Schwefel und Salpeter wendete man beim Lüften des Apparats die Masse, und lieſs sie so lange im Kasten, bis eine zur Erzeugung von 40° B. starken Schwefelsäure hinlängliche Portion des Gemischs verbraunt worden war.]

Die so behandelte schwefelsaure Thonerde, *pâte alumineuse*, wird ausgelaugt; man erhält durch das öftere Aufschütten von Wasser viel schwache Laugen, *petits eaux*, welche stark abgedampft werden müssen. Sämmtliche Rohlaugen werden bis 20° B. abgedampft, dann in Kühlkästen geleitet, nach dem Klären abgelassen, und auf 25° B. gebracht, wenn schwefels. Ammoniak, und auf 40° B., wenn schwefels. Kali zugesetzt werden soll um Mehl zu machen; alles übrige Verfahren ist mit obigem gleich.

[Man hat auch Thon mit Pottasche gemengt, das Gemeng calcinirt, und fein gemahlen mit schwacher Schwefelsäure aufgelöst; hierdurch entsteht gebildeter Alaun, den man krystallisirt, wieder auflöst und durchs Umkrystallisiren reinigt.

Curaudau lehrte 5 Theile Schwefelpulver, 2 Th. Salpeter, 5 Th. schwefels. Kali mit 100 Th. getrockneten Thon mengen, mit Wasser daraus Kuchen formen, welche getrocknet in einem Flammofen 24 Stunden lang der Rothglühhitze ausgesetzt werden. Darauf wird der Thon gepulvert, und mit 15% concentrirter Schwefelsäure gemengt, und nach und nach 50 Th. Wasser unter Umrühren zugesetzt; ist die Auflösung erfolgt, so laugt man mit Wasser vollends aus, dampft die Laugen ein und gewinnt Alaunkrystalle, etc. (*Brevets d'invention Tom.* 8. *p.* 140.) — Ueber Alaun siehe überhaupt noch den betreffenden Artikel im D. t. Tome I. p. 359. — Neuerdings ist von *Sprengel* vorgeschlagen worden Kalialaun aus geschlemmten Feldspath und conc. Schwefelsäure durch warme Digestion darzustellen. — E. J. Bd. 8. S. 220.

II. Natronalaun, schwefelsaures Thonerde-Natron, *Sul-*

fate d'Alumine et de Soude, S. of A. and Soda, kommt in einer Höhle auf der Insel Milo vor und wird im Kleinen dadurch erhalten, daſs man zur Auflösung von schwefels. Thonerde Glaubersalz hinzusetzt, oder Kochsalz, wenn freie Säure vorwaltet. Die Auflösung wird nur mäſsig abgedampft und es krystallisirt allmählig bei 20° der Natronalaun. Es bildet sich solcher auch als Nebenproduct auf den Alaunwerken, wenn man zum Mehlmachen Seifensiederfluſs anwendet, welcher neben dem Chlorkalium auch Chlornatrium enthält; Natronalaun findet sich in der Alaunmutterlauge, und läſst sich aus derselben durch gelindes Abdampfen scheiden. Es scheint aber eine besonders eingerichtete Production des Natronalauns, wegen des erforderlichen gelinden Abdampfens, nicht sehr räthlich.]

III. Ammoniakalaun, schwefelsaures Thonerde-Ammoniak, *Sulfate d'Alumine et d'Ammoniaque, S. of Al. and Ammoniaca*, kommt in Böhmen gebildet vor, in einem Braunkohlenlager bei Tschermig, zwischen Kaden und Kommotau, im Thal der Eger; dieser krystallinische Alaun, von grauweiſser Farbe, bricht dort in Gangtrümmern, fettglänzend, Bruch strahlig, halb durchsichtig, specif. Gewicht 1,56. Man fand denselben 1816, und benutzte die mit Alaun durchdrungnen Braunkohlen auf eine bereits oben Seite 468 genau erörterte Weise, indem man dieselben auf Halden stürzt, entzündet, und dann noch zur Verwitterung der Luft auslegt. Hiedurch bildet sich Ammoniakalaun, jedoch ist das erzeugte schwefels. Ammoniak zur Alaunerzeugung der vorhandnen schwefels. Thonerde nicht ausreichend, weshalb man zum Mehlmachen Seifensiederfluſs zusetzt, wodurch also Kali- und Ammoniakalaun gleichzeitig entstehen; die Mutterlauge enthält auſser Eisenvitriol auch Bittersalz.

Ammoniakalaun verfertigt man besonders in Frankreich, den Niederlanden, England, indem man zur Alaunrohlauge theils kohlens. Ammoniak, — Hirschhorngeist, gefaulten Urin, — theils schwefels. Ammon. hinzusetzt, aus Hirschhornsalz gebildet, auch durch trockne Destillation von Steinkohlen bei der Gasbeleuchtung gewonnen. Bei uns ist diese Bereitungsweise nicht so gewöhnlich. 100 Theile schwefels. Ammoniak erzeugen 600 Th. Alaun; man kann zu dem Ende die Rohlauge bis zu 25° B. abdampfen, weil das hinzuzusetzende Präcipitirmittel leicht auflöslich ist, also nur wenig Wasser zu seiner Auflösung bedarf, wodurch die Laugenmenge nicht beträchtlich vermehrt wird. — Meistens enthalten alle Ammoniakalaunsorten gleichzeitig auch Kalialaun, weil man wegen des höhern Preises des Ammoniaksalzes Kalisalz mit zusetzt, gewöhnlich $\frac{1}{5}$.

Reinigung des Alauns. Da fast alle Sorten Alaun mehr oder weniger schwefels. Eisenoxyd enthalten, z. B. der römische 0,0005, der

lütticher 0,001, der von Javelle 1,0008, der englische 0,0012, eisenfrei war der neapolitanische, und fast gänzlich der freienwalder, so ist es wichtig, besonders für die Anwendung desselben in der Färberei und Kattundruckerei bei lichten, delikaten Farben, wo der Gehalt an Eisen stumpfe Farben bedingt, den Alaun zu reinigen. Dies geschieht am besten durch Umkrystallisiren und gestörte Krystallisation. Die Prüfung des Alauns auf einen Gehalt an Eisen geschieht mit einer Auflösung von blausauren Eisenkali; bläut sich die Flüssigkeit nicht sogleich, sondern erst nach 1 bis 2 Stunden, so ist der fragliche Alaun eben so rein, als der römische; ist aber selbst nach 24 Stunden keine Bläuung in der Flüssigkeit zu sehen, so ist der Alaun reiner, als der römische.

[Im preufsischen Staat wurden im Jahre 1828 31,898¼ Centner Alaun verfertigt, wovon die gröfsere Hälfte allein in den Alaunwerken der Rheinprovinzen, und ⅛ in Freienwalde. Die Ausfuhr an Alaun betrug 1828 5,367 Centner.]

Der **Kalialaun** krystallisirt mit 45,5§ Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen Oktaëdern, deren Kanten und Ecken nicht selten abgestumpft sind, ist geruchlos, schmeckt süfslich, herb, zusammenziehend, löst sich bei 12,5° in 13,3, bei 87,5° in 0,6 Theilen Wasser auf, die Auflösung reagirt sauer, specif. Gewicht der concentrirtesten 1,0465. Er verwittert an der Luft, schmilzt in der Wärme, verliert sein chemisch gebundnes Wasser, bläht sich auf und liefert eine schwammige, weifse Masse, gebrannten Alaun, *Alun calciné, calcined Alum*, welcher sich in Wasser nur sehr langsam wieder auflöst. In höherer Hitze entweicht Schwefelsäure und es bleibt Thonerde gemengt mit schwefels. Kali zurück. Er besteht aus: 9,94 Kali, 10,82 Thonerde, 33,77 Schwefels., 45,47 Wasser. — **Natronalaun** kommt in Krystallform dem Kalialaun vollkommen gleich, er verwittert aber sehr stark, (wegen des schwefels. Natrons), löst sich in 2,14 Wasser von 13° auf, specif. Gewicht der concentrirtesten Auflösung 1,296; er besteht aus: 6,55 Natron, 10,77 Thonerde, 33,62 Schwefels., 49,06 W. — **Ammoniakalaun** krystallisirt in regelmäfsigen Oktaëdern, verwittert nicht mehr als der Kalialaun, löst sich nicht viel leichter auf als dieser, schmeckt und reagirt gleich, er unterscheidet sich aber durch folgende Eigenthümlichkeiten: er läfst beim Erhitzen Ammoniak und Schwefelsäure entweichen, hinterläfst Thonerde (siehe oben Seite 457), er entbindet Ammoniak beim Behandeln mit ätzenden Alkalien und Erden. Er besteht aus: 3,79 Ammon., 11,35 Thonerde, 35,42 Schwefels., 49,44 Wasser.

Man bedient sich des Alauns um Thonerdehydrat und vielerlei Thonerdepräparate darzustellen, man gebraucht ihn in der Färberei, Kattun-

druckerei theils an sich als Beitzmittel, theils auch zur Gewinnung von essigs. (salzs.) Thonerde, von so genannten kubischen oder neutralen Alaun, in der Türkischrothfärberei; zur Bereitung von Lackfarben, in der Weifsgerberei, zum Leimen des Papiers, zum Planiren, zum Klären, (zum Brodbacken in England, er soll das Waizenbrod weifser machen, ist aber unstreitig nachtheilig für die Gesundheit), zur Bereitung von feuersichern Anstrichen auf Gewebe, Holzwerk etc., zum Reinigen des Fetts, Talgs, in der Medicin etc.

[*Homberg's* Pyrophor. Wenn man 3 Theile Alaunpulver und 1 Theil Mehl, oder Kienrufs, gemengt calcinirt, so erhält man eine schwarze kohlige Masse, welche in gut verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt, ziemlich lange die Eigenschaft behält, beim Zutritt der Luft sich zu entzünden, jedoch mufs die Luft etwas Wasserdampf enthalten, denn völlig trockne wirkt nicht also, wohl aber Sauerstoffgas. Durch die Calcination hat sich Schwefelkalium gebildet, welches das eigentlich pyrophorische mit dem fein zertheilten Kohlenstoff ausmacht, denn es ist erwiesen, dafs schwefels. Thonerde ohne schwefels. Kali keinen Pyrophorus giebt, eben so wenig schwefels. Baryt, wohl aber schwefels. Kali, schwefels. Natron mit Rufs geglüht. Die Erscheinung ist ganz analog mit der bereits oben Seite 93 erwähnten, dafs durch Wasserstoffgas frisch reducirtes Eisen, so auch Platin mit Kohlenstaub gemengt, sich an der Luft entzünden. Hier condensirt die Kohle Wasserdampf und Luft, wodurch das höchst fein zertheilte Schwefelkalium sich schnell oxydirt, erhitzt.]

$\frac{1}{3}$ **schwefelsaures Thonerde-Kali, kubischer Alaun (neutraler Alaun).** Man erhält dieses Salz dadurch, dafs man zu einer Auflösung des Alauns so lange kohlens. Kali hinzusetzt, bis sich Thonerdehydrat anfängt abzuscheiden, ohne sich wieder zu einer klaren Flüssigkeit aufzulösen. Es entsteht hiedurch noch einmal so viel schwefels. Kali, als schon im Alaun vorhanden, und $\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde die Flüssigkeit krystallisirt in Würfeln, wird in der Färberei und Kattundruckerei theils an sich als Beitzmittel gebraucht, indem es vor gewöhnlichem Alaun voraus hat, dafs es durch keine saure Reaction die Farbentöne ändert, was erster zu thun pflegt, theils und besonders zur Bereitung der essigs. Thonerde mittelst Bleizucker, um dieselbe recht thonerdereich zu erzeugen. Auch durch zerfallnen Kalk kann man Alaun in dieses Salz umwandeln, und zwar durchs Kochen. Dieselbe Verbindung erhält man auch dadurch, dafs man frisch gefälltes Thonerdehydrat mit einer Alaunauflösung digerirt, oder auch $\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde-Kali; nur ist in diesen Fällen nicht ebenso viel schwefels. Kali dabei, wie im erstern, es sei denn, dafs etwas schwefels.

Kali noch besonders hinzugethan würde. — In wiefern der römische Alaun hieher gehört, siehe vorn Seite 462.

[⅓ schwefels. Thonerde-Kali, *Alun saturé de sa terre*, erhält man durchs Kochen einer Aulaunauflösung mit Thonerdehydrat; ein weifses, geschmackloses, erdiges Pulver, in Wasser unlöslich. — Aus der Auflösung des römischen Alauns scheidet sich in der Wärme ein solches Salz ab; es besteht aus: 10,82 Kali, 35,17 Thonerde, 36,19 Schwefels., 17,82 W. — Phosphorsaure Thonerde, *Phosphate d'Alumine, Ph. of Al.*, ein weifses, geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver, welches in der Hitze zu einer porzellanartigen Masse fliefst, besteht aus: 32,5 Thonerde und 67,5 Phosphors. Sie löst sich in Phosphorsäure zu einem sauren Salz auf, welches abgedampft eine gummiartige, zerfliefsende Masse bildet, die im Feuer zu einem farblosen, durchsichtigen Glas schmilzt.

Halb phosphors. Thonerde kommt mit Fluoralumium gemengt als Wawellit vor, kann auch künstlich erhalten werden; ⅓ phosphors. Thonerde + neutral. phosphors. Lithion, Amblygonit; ⅓ phosphors. Thonerde + ⅓ phosphors. Magnesia und Eisenoxydul, Lazulith, (Türkis, Kalait gehört auch hieher). Phosphors. Thonerde-Ammoniak ist in erdiger Form in einer vulkanischen Höhle auf der Insel Bourbon gefunden worden. — Boraxsaure Thonerde, *Borate d'Alumine, B. of Al.*, in Wasser unlöslich, löst sich mit etwas Boraxsäure im Ueberschufs behandelt leicht in Wasser auf, zerfliefst, verglast in der Hitze.

Chlorigsaure Thonerde scheint nicht zu bestehen; man hat zwar angegeben, eine Alaunauflösung durch eine Auflösung von chlorigs. Kalk zu zersetzen, allein es erzeugt sich nur saurer chlorigs. Kalk, Gyps fällt nieder nebst basisch schwefels. Thonerde-Kali. Thonerdehydrat mit Chlorgas behandelt giebt theils salzs., theils chlors. Thonerde. — Salpetersaure Thonerde, *Nitrate d'Alumine, N. of Al.*, auf directem Weg, krystallisirt durch langsames Abdampfen in kleinen Blättern, durch schnelles Eindunsten wird sie gummiartig, schmeckt sauer, zusammenziehend, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, zerfliefst an der Luft, besteht aus: 24 Thonerde und 76 Salpeters.]

Kieselsaure Thonerde, *Silicate d'Alumine, S. of Al.*, kommt in ungemein vielen Fossilien vor, in mannichfaltigen Verbindungen. Neutrale kiesels. Thonerde findet sich in allen feuerfesten Thonarten, wie z. B. in dem von Brierleyhill unfern Stourbridge in Staffordshire, von Rouen, von den Steinkohlengruben von Högenäs in Schweden; fast gehört auch die Porzellanerde von Aue bei Schneeberg hierher, jedoch sind die Porzellanerden in ihrer Mischung nicht constant. (Ueber die wichtigsten Thonarten, Walkererde weiter unten.) — ⅙ kiesels. Thonerde, Cyanit (*Disthène*), sehr hart.

Kieselsaures Thonerde-Kali, Feldspath, ***Feldspath, Felspar***, (Petuntze der Chinesen), kommt in der Natur ziemlich häufig vor, theils krystallisirt, theils, und zwar weit häufiger, in krystallinischen Massen, derb und eingesprengt (in Granit), Bruch uneben ins Splittrige, durchscheinend, Perlmutterglanz, zum Theil dem Glasglanz nahe stehend, von weifser, grauer, rother, grüner Farbe. Er findet sich auf Lagern und Gängen, bildet einen wesentlichen Gemengtheil der Granite, Gneise, Syenite, Diorit, Dolerit u. a. m.; sein Vorkommen ist weit verbreitet. Man bezieht ihn bei uns aus Schlesien von Schreiberhau, von Lomnitz zwischen Hirschberg und Schmiedeberg. — **Glasiger F.**, in Trachyt, Laven, Bimsstein eingewachsne Krystalle, im Drachenfels im Siebengebirge etc. — **Feldstein**, dichter Feldspath, *Petrosilex, compacte Felspar*, derb, durchscheinend an den Kanten, splittrig im Bruch, meist glanzlos, weifs, grau, roth, grünlich, kommt theils für sich vor, theils als Gemengtheil im Gabbro, Grünstein, Feldsteinporphyr; am Harz, im Erzgebirge, Schweden, Schottland. — Benutzung des Feldspaths, hauptsächlich als Zusatz zu den Porzellanmassen, als Flufsmittel, *fondant*, um das Zusammensintern zu bewirken, zur Glasur von Porzellan, Steingut, indem derselbe zu einem weifsen Glas im Feuer schmilzt; zur Glasfabrikation. Nach *Fuchs* kann man aus Feldspath Kali, nach *Sprengel* Alaun gewinnen.

[**Kieselsaures Thonerde-Natron, Albit**, verhält sich völlig wie der gewöhnliche Feldspath. — Kiesels. Thonerde + doppelt kiesels. Lithion, Petalit; hieher auch der Spodumen. Hier reiht sich auch der **Lasurstein**, *Lapis Lazuli*, an, welcher derb vorkommt, von feinkörnigem Bruch, wenig glänzend, lasurblau, mit eingesprengten Schwefelkiespunkten. Man findet ihn auf Gängen im ältern Gebirge, in Sibirien am Baikalsee, in der kleinen Bucharei, besonders in China. Er besteht aus Kieselerde 35,8, Thonerde 34,8, Natron 23,2, Schwefel 3,1, kohlens. Kalk 3,1. Man benutzt ihn nicht allein als Zierstein, sondern auch zur Bereitung des **Ultramarins**, *Outremer*, einer vortrefflichen ächten blauen Farbe für die Oelmalerei und Lackirkunst. Man erhitzt ihn bis zum Rothglühen und löscht in Wasser ab, pulvert aufs feinste, und unterwirft ihn einem Schlemmprozefs, wodurch das zarteste und feurigste Pigment zuerst, dann die lichtern Tinten erhalten werden. Zu dem Ende bereitet man eine Harzmasse, *Ciment*, mit welchem man das zarte Pulver zusammenknetet; dieses harzige Gemisch wird dann unter kaltem Wasser geknetet, wodurch die feinsten Farbtheile sich dem Wasser beimengen. (Das Detail im D. t. Tom. III. p. 225.)

Man hat in neuester Zeit künstlichen Ultramarin gefertigt, und *Gmelin* *) hat eine Anweisung zur Darstellung bekannt gemacht. Man nimmt

*) P. A. Bd. 14. S. 363.

Kiesel- und Thonerdehydrat, Aetznatronlauge und Schwefel, dampft ab, setzt kohlens. Natron und Schwefel hinzu, und schmilzt die trockne Masse in einem Tiegel, wobei der Sauerstoff der Luft nothwendig Zutritt haben muſs, soll die Farbe gehörig blau werden. Daſs diese Farbe vom Schwefel herrührt, und nicht von irgend einem andern färbenden Metalloxyd, ist sicher, aber in welchem Zustand der Schwefel dieses bewirkt, ist noch nicht enträthselt. *Guimet* in Frankreich fertigt sehr schönen Ultramarin, aber zu hohen Preisen.

Die Thonerde giebt selbst auch mit Basen Verbindungen, welche man Aluminate, thonsaure Salze nennt, vergleiche oben Seite 458; z. B. doppelt thons. Magnesia, Spinell, doppelt thons. Eisenoxydul + doppelt thons. Magnesia, Pleonast (mit Blei- und Zinkoxyd, siehe bei diesen). Thons. Beryllerde + kiesels. Thonerde, Cymophan.]

Ueber Thonarten, deren Vorkommen, Eigenschaften, Benützung zu verschiednen Zwecken der Industrie.

Die verschiednen in den Gewerben so nützlich angewendeten unentbehrlichen Thonarten gehören nicht unter die primitiven Gebilde unsers Erdkörpers, sondern unter die secundären, durch Zerstörung anderer entstandnen, es ist daher auch unmöglich, die charakteristischen Kennzeichen derselben im Allgemeinen und im Speciellen genau anzugeben, da so unzählig viele Uebergänge und Varietäten existiren, und überhaupt in einer Grube oftmals verschiedne Lagen nicht mit einander übereinstimmen.

Die Thonarten kommen in folgenden Eigenschaften mit einander überein: 1) sie lassen sich in Wasser zertheilen, und bilden damit eine fettige, zähe Masse, die knet- und formbar ist (jedoch in verschiednen Graden). 2) Sie werden durchs Trocknen fester, werden in einem passenden Feuersgrad mehr oder minder hart, selbst bis zum Feuerschlagen an einem Stahl; in diesem Zustand lassen sie sich nicht mehr mit Wasser vermengen. An sich sind die Thonarten unschmelzbar, so wie aber fremde erdige Beimischungen sich in ihnen finden, z. B. kohlensaurer Kalk, Eisenoxyd, so werden sie bald leichter bald schwerer schmelzbar. Die Thonarten schwinden im Feuer, und zwar sehr verschieden, indem sie ihr Wasser verlieren, und die ungleichartigen Theilchen einander näher rücken; sie saugen alle begierig Wasser an, weshalb sie auch sich an die feuchte Zunge hängen; unreine, ockerenthaltende, Thonarten geben einen eignen unangenehmen Geruch von sich, wenn sie angehaucht werden. — Die unreinen Thonarten enthalten: überschüssige Kieselerde (Sand), wodurch ihre Bildsamkeit, Zähigkeit vermindert wird; Eisenoxyd, dieses bedingt Färbung, sowohl im ungebrannten, als gebrannten Zustand, und macht auch die Masse leichter schmelzend; Schwefelkies (geschwefeltes Eisen), dieses bedingt durch

Zers[illegible] [illegible]inen Gehalt an Eisenoxyd, macht Risse, Borsten; kohlens. [illegible] bedingt bedeutende Schmelzbarkeit; Magnesia eine besonders [illegible]llende Fettigkeit, keineswegs aber Schmelzbarkeit; Ueberreste [illegible] zerstörten Pflanzentheilen bedingen beim Verbrennen leere Rä[illegible], Borsten.

Brongniart *) theilt die Thonarten ein, in 1) feuerfeste, *Argiles apyres*, *fire clay*, 2) schmelzbare, *A. fusibles*, 3) brausende (kohlens. Kalk enthaltende), *A. effervescentes*, 4) ockrige, *A. ocreuses.*

I. Feuerfeste Thonarten sind in keinem Ofenfeuer zu schmelzen, schwinden beträchtlich beim Brennen, sind mitunter wenig bindend; sie enthalten entweder keinen oder äufserst wenig kohlens. Kalk und Eisenoxyd, woher es kommt, dafs sie sich weifs brennen. Man wendet solche Thonsorten zur Verfertigung von Porzellan, Steingut, Steinzeug an. Man rechnet hieher folgende:

1) Kaolin, Porzellanerde, *Terre à porcelaine*, *Porcelain-earth*, *China clay*, eine nach der Meinung der Mineralogen aus Feldspath durch Zersetzung entstandne Masse; sie ist erdig, zerreiblich, mager anzufühlen, weifs, auch röthlich, grauweifs etc., findet sich im Urgebirge auf Lagern und in einzelnen gröfsern Partieen im Granit, zum Theil mit Quarz und Glimmerkrystallen, welche auf die Entstehungsart des Kaolins aus Feldspath, und dem Feldspath sehr nahe verwandten Fossilien (Porzellanspath) hindeuten. Man findet ihn zu Aue bei Schneeberg, (dies Lager ist erschöpft), zu Sedlitz bei Meifsen, bei Morl im Saalkreis unweit Halle, (Sennewitzer, Sebner Porzellanerde, der Porphyrformation angehörig, zu Beidersee); zu Strebel am Fufs des Zobtenbergs in Schlesien; im baierischen Landgericht Wegscheid im Unterdonaukreis zu Obernzell und Diendorf unweit Passau; zu St. Yriex-la-perche, 5 Meilen von Limoges (Kaolin de Limoges), zu Epieux bei Cherbourg, zu Alençon; in Cornwall bei St. Austle (*cornish clay*, *china clay*), zu Tregoninghill bei Helstone, ein feldspathreicher veränderter und aufgelöster Granit (*china stone*, *cornish stone*, ein wenig Quarz enthaltender Granit, dessen Feldspath in Porzellanerde übergegangen, welcher aber immer noch ziemlich viel kiesels. Kali enthält, um zur Glasur angewendet werden zu können); in China, Japan.

---

*) Dictionnaire des sciences naturelles Tom. III. „Argile". — D. t. Tom. XVII. „Poteries."

[Analysen einiger Porzellanerden.

	von Aue	von Passau	von St. Yriex
Kieselerde	46	45,06	44,8
Thonerde	39	32,00	37,3
Kalk	—	0,74	—
Eisenoxyd	0,25	0,90	—
Kali	—	—	2,5
Wasser	14,50	18,00	13,0
	99,75	96,70	[illegible]]

2) **Plastischer Thon**, *Argile plastique*, *plastic clay*, **Pfeifenthon**, *Terre à pipes*, *pipe clay* (Porzellan-, Steingut- Kapselthon), sehr zähe, bildsam, brennt sich fest, und ist im Porzellanfeuer unschmelzbar; einige Sorten brennen sich roth, andere nicht. Er besteht aus Kiesel-, Thonerde und sehr wenig Eisenoxyd.

Im Königreich Preufsen finden sich solche Thonarten im Regbzk. Coblenz zu Vallendar, von wo aus die Steingutfabriken von Metlach bei Saarbrücken und Wallerfangen u. a. m. ihren Thon beziehen, vieler geht auch ins Ausland, nach den Niederlanden und Frankreich. Im Regbzk. Cöln, in der Nähe der Stadt, und in den Umgebungen des Laacher Sees, an mehrern Punkten; man nennt diesen weifsen Thon auch gewöhnlich Cölnischen Pfeifenthon, er wird zu verschiednem, Steingut, Pfeifen etc. verbraucht, und häufig ins Ausland verkauft (im Jahr 1827 23,532 Centner). Im Regbzk. Merseburg wird unweit Halle in der Grafschaft Mannsfeld, auf dem linken Ufer der Saale, bei den Dörfern Bennstädt, Kapselthon, bei Niedleben, besonders zu Salzminde feuerfester Pfeifenthon gegraben, welcher von den Steingutfabriken zu Berlin, Rheinsberg, Magdeburg, Althaldensleben verbraucht wird, zu Beidersee ein für die Porzellanfabrikation brauchbarer Thon; zu Belgern a. d. Elbe ein feuerfester Thon für Steinzeug, desgleichen zu Hohenleipa u. a. a. O. mehr. Regbzk. Liegnitz zu Tillendorf bei Bunzlau, welcher zu dem bekannten Bunzlauer Geschirr verarbeitet wird, zu Muskau, Freystadt. Bei Gefell im Hennebergschen, Regbzk. Erfurt, findet sich eine zur Steingutfabrikation brauchbare Sorte Pfeifenthon. Regbzk. Oppeln zu Ruda bei Beuthen, rother und weifser feuerfester Thon für die Muffeln zur Zinkdestillation, Kattowitz bei Königshütte, auch grauer, Lissek bei Ratibor, Proskau nächst Oppeln (Steingutgeschirr). Regbzk. Trier, bei Marmagen findet sich eine Art Thon, Lenzin genannt, theils opalartig durchscheinend, theils thonartig undurchsichtig; erster ist milchweifs, von flachmuschligem Bruch, letzter mehr erdig, specif. Gewicht 1,8 bis 2,0. Erster besteht aus 37,5 Kieselerde, 37,5 Thonerde, 25 Wasser, Kalk eine Spur; letzter aus 39,0 K., 35,5 Th., 25,0 W., Kalk

0,5. Nach angestellten Versuchen ist dieses Fossil für die Porzellanfabrikation nicht anwendbar, die Masse mit Feldspath versetzt und gehörig glasirt war gelblich, nicht genug durchscheinend; für Steingutfabriken dürfte es brauchbar sein. — Man findet feuerfesten plastischen Thon in England in Devonshire, den man in den Potteries von Staffordshire, in Northumberland verarbeitet; er ist grau, brennt sich aber weifs. Von ähnlicher Beschaffenheit ist der Thon von Cornwallis, der Insel Wight, Dorsetshire. Eine eigne Art findet man bei Coalbrookdale in Shropshire, von dunkelgrauer, fast schwarzer Farbe, welcher völlig feuerbeständig, zu Kapseln verbraucht wird; er mufs aber lange an der Luft liegen, um das Bitumen, welches er enthält, zu verlieren, und zur fernern Verarbeitung geschickt zu werden. Auch der bei Brierleyhill, unfern Stourbrigde, sich findende Thon gehört hieher (siehe oben), der von Merthyr-Thydwill in Südwales. — In Frankreich findet man besonders zu Abondant bei Dreux, zu Houdan einen feuerfesten Kapselthon, zu Maubeuge, Montereau, zu Forges-les-Eaux u. a. a. O. zur Fabrikation von Steingut, Fayence, Steinzeug, Porzellankapseln angewendet. — Im Königreich Sachsen zu Hubertusburg, Koldiz (am erstern Ort besteht eine Steingutfabrik), in den sächsischen Herzogthümern, auf dem Thüringer Wald, in Kurhessen zu Grofs-Almerode, (berühmte Schmelztiegel etc.) am Meisner; im Königreich Böhmen*) im Bunzlauer und Leitmeritzer Kreis.

[3) Kollyrit, in derben Massen, im Sandstein, im Porphyr auf Gängen, bei Weifsenfels (Regbzk. Merseburg), in Ungarn, dieser enthielt 45 Thonerde, 14 Kieselerde, 42 Wasser. — 4) Cimolit (*creta cimolia*), eine derbe, erdige Masse, graulichweifs, wird an der Luft allmählig röthlich, specif. Gewicht 2,0 bis 2,18, findet sich auf der Insel Argentiera (dem alten Cimolis) nächst Milo, und wird von den Bewohnern der Insel zum Reinigen und Entfetten von Kleidern, zum Waschen gebraucht, besteht aus: 26,5 Thonerde, 54,0 Kieselerde, 1,5 Eisenoxyd, 5,5 Kali, 12,0 Wasser. — 5) Steinmark, *Lithomarge, Möelle de pierre, (Terra miraculosa Saxoniae)*, theils in Afterkrystallen, theils derb, Bruch grofs- und flachmuschlig, matt, grau, roth von Farbe, fleckig und streifig, specif. Gewicht 2,2 bis 49, fettig anzufühlen; findet sich im primitiven Gebirg, in Mandelstein-Porphyr, Grauwacke, Gangtrümmer füllend. — 6) Leichter Thon, ein ganz besonderes Gebild, schwimmt auf Wasser, so lange er nicht Wasser angesogen hat, giebt ein sehr feines, hartes Pulver, zum Putzen von Silber sehr geeignet, gleich dem Tripel, zerfällt im Wasser fast

---

*) Eine Aufzählung der Fundörter von Porzellanthon im Königreich Böhmen siehe in dem J. d. k. k. p. J. Bd. 7. S. 66.

gar nicht, schmilzt nicht im Porzellanfeuer, zieht sich um 0,23 zusammen, erhält große Härte und Dichtigkeit. Man hat solchen Thon zu Santa-Fiora in dem Gebiet von Siena, im Großherzogthum Toskana, gefunden, von aschgrauer Farbe, er bestand aus: 55 Kieselerde, 15 Magnesia, 14 Wasser, 12 Thonerde, 3 Kalk, 1 Eisenoxyd; man hat ihn zur Fabrikation schwimmender Ziegel, *briques flottantes*, verwendet. Ein ähnliches Fossil hat man auch in den Monts Coirons, Dept. de l'Ardeche gefunden, und fertigt ebenfalls leichte Ziegel daraus.]

II. Schmelzbare Thonarten. [1) Bergseife, *Savon de montagne*, *Mountain-soap*, sehr weich, mild, fettig anzufühlen, erlangt sehr leicht Fettglanz, schreibend, hängt sich an die Lippe, Bruch erdig, bläulich-, grau- und pechschwarz, findet sich in Lagen mit Lehm und Thon geschichtet am nördlichen Abhang des Thüringer Walds, in Polen, Schottland, unfern Dillenburg im Nassauschen.]

2) Walkererde, *Terre à foulon*, *Argile smectique*, *Fullers earth*, eine weiche, zerreibliche, grob- und kleinkörnige Masse, das Resultat von zersetztem Diorit und Dioritschiefer, graugrün, gelbgrau, stets unrein, glanzlos, erhält durch den Strich Fettglanz, fühlt sich sehr fettig an, hängt sich nicht an die feuchte Zunge, specif. Gewicht 1,82 bis 2,19. Sie zerfällt im Wasser schnell unter Ausstoßen von Luftblasen zu einem zarten Pulver, bildet einen Brei, der sich nicht formen läßt, schmilzt in starker Hitze zu einer braunen Masse. Man findet sie bei Brickhill in Staffordshire, bei Woburn in Bedfordshire, bei Ryegate in Surrey, sie besteht aus 53,0 Kieselerde, 10,0 Thonerde, 9,75 Eisenoxyd, 1,25 Magnesia, 0,5 Kalk, 24,0 Wasser, eine Spur Kali; in der Grafschaft Kent bei Maidstone, Petworth, auf der Insel Skye in Schottland. Ihre Ausfuhr ist mit Lebensstrafe verboten. In Sachsen bei Roßwein, in Schlesien bei Riegersdorf (Spuren zu Freienwalde, Neustadt-Eberswalde, zu Drossen, Gleißen unweit Züllichau). Man wendet diese Erde zum Walken der Tuche, zum Fleckausmachen aus wollnen, seidnen Zeugen an (Fleckkugeln); die Wirksamkeit liegt darin, daß die Walkererde sich schnell und sehr fein im Wasser zertheilt, und dadurch Fett absorbirt, weshalb auch manche andere Thonarten hiezu mehr oder minder brauchbar sind, nur dürfen sie nicht zu fett und nicht sandig sein, weil im ersten Fall sie sich im Wasser nicht schnell zertheilen, und im zweiten Löcher im Tuch beim Walken entstehen.

3) Töpferthon, *Argile figuline*, (*Terre à potier*) *Potter's clay*. Die hierher gehörigen Thonsorten haben mehr oder minder Aehnlichkeit im Aeußern mit dem feuerfesten Thon, sie sind aber weniger derb, mehr zerreiblich, sie zergehen weit leichter im Wasser; nicht wenige sind farbig und behalten auch nach dem Brennen eine röthliche

oder

oder gelbe Farbe, einige enthalten schon merklich kohlens. Kalk und machen den Uebergang zur dritten Hauptabtheilung, dem Thonmergel; durch diesen Gehalt schmelzen sie in gröfserer Hitze. Man unterscheidet magern, kurzen Thon, der reich an Kiesel, und fetten, langen, welcher reich an Thon ist. Solche Thonarten sind sehr weit verbreitet, so dafs eine namentliche Aufzählung nicht nöthig; in der Mark Brandenburg findet man Töpferthon unweit Ziesar, Mürow i. d. Ukermark, Angermünde, Grossin bei Schiefelbein i. d. Neumark; bei Rheinsberg, Krossen, Königs-Wusterhausen, unweit Fürstenwalde, Rathenow etc.

[Ueber das Vorkommen des Töpferthons in Baiern siehe das B. Kunst- und Gewerbeblatt 1826 S. 283 etc.]

4) Schieferthon, (Kohlen-Kräuterschiefer); *Argile feuilletée, Argile schisteuse, Slate clay*, ein verhärteter Kohlenstoff oder Bitumen enthaltender Thon, von dickschiefrigen Gefüge, ebnen Bruch, dem Flachmuschlichen sich nähernd, von grauer, ins braune, rothe, und schwärzliche übergehender Farbe, giebt angehaucht einen starken Thongeruch, erweicht sich in Wasser, quillt auf und zerfällt langsam, (hiedurch unterscheidet er sich vom Thonschiefer), braust mit Säuren; er enthält nicht selten viel Schwefelkies, schmilzt im Feuer zu einer braunschwarzen Masse. Er ist ein den Steinkohlen und Kohlensandstein gleichzeitiges Gebild, nicht sehr häufig verbreitet. Man findet ihn zu Duttweiler bei Saarbrücken (Regbzk. Trier), in der Grafschaft Mark, in der Umgegend von Halle, zu Wettin, Löbejün, Giebichenstein; in Schlesien zu Altwasser, Hausdorf, Berthelsdorf a. Queifs; in Sachsen, Böhmen etc. Wenn der Schieferthon reich an Schwefelkies ist, so taugt er zur Alaunfabrikation, vergleiche oben Seite 467. — Gebrannter Schieferthon, die Folge von Erdbränden, da wo die Hitze nicht so grofs, um Schmelzung zu bedingen, z. B. zu Duttweiler (am brennenden Berg), bei Teplitz; wo die Hitze Schmelzung bedingt, entsteht der sogenannte Porzellanjaspis — Brandschiefer, *Schiste bituminifère, Argile schisteuse bitumineuse, bituminous shale*, der Name bezeichnet das beigemengte Bitumen: pechschwarz, bräunlichschwarz, brennt zwischen glühenden Kohlen mit blauer Flamme, und Geruch nach schwefliger Säure; kommt im Steinkohlengebirge vor, zwischen Kohlenlagen, auch in neuern Flözgebilden; im Thüringer Wald, am Harz, Schottland.

III. Kalkhaltige Thonarten, Thonmergel, *Marne argileuse, Argile Marne, Marle*; so benennt man Gemenge von Thon und kohlens. Kalk, in denen jedoch erster vorwaltet, denn den kalkreichen Mer-

gel nennt man Kalkmergel, von welchem oben beim Artikel „kohlens. Kalk" bereits Erwähnung geschehen ist. Er ist derb, im Bruch uneben, ins Splittrige, Flachmuschlige, seltner blättrig im Gefüge, zum Schiefrigen sich hinneigend, (Uebergang zum Schieferthon); grau-gelblichweifs, grünlich, röthlich, bräunlich, gestreift, gefleckt, fest, weich, ja zerreiblich, ist nicht selten frisch weich und wird beim Liegen an der Luft hart, jedoch sind die untern Lagen häufig dichter und härter, als die obern. Der Mergel braust mit Säuren auf, zertheilt sich mit Leichtigkeit in Wasser, und giebt eine teigige Masse, welche hinlänglich bindet. Der Thonmergel schliefst nicht selten nierförmige Stücke festern Mergel ein, welche reicher an Kieselerde oder Kalk sind; er verläuft häufig in Töpferthon und Lehm, ist deutlich geschichtet, sehr zerklüftet, verwittert an der Luft, zerfällt in eine gelblichgraue Erde, Mergelerde. Der Mergel bildet die mächtige Grundlage von einem grofsen Theil Norddeutschlands, (Mecklenburg, Mark Brandenburg, Hannover, Schleswig, Holstein), Jütland; man findet ihn auch im Mansfeld, am Harz, in Schlesien, Böhmen, Mähren, längst der Küste von Hampshire, Dorsetshire; in Frankreich, Gegend von Paris, Mont Martre, Menil Montant, (zum Fleckeausmachen, *pierre à degraisser*), Argenteuil (dient zum Frittenporzellan in Sèvres), zu Viroflay bei Versailles, (dient zu Kapseln fürs Fritteporzellan). — Anwendung des Thonmergels hauptsächlich zur Töpferei. — Mergelerde, erdiger Mergel, Asche, *earthy marle*, das Product der Zersetzung von Stinkkalk, aus Kalk, Thon, Bitumen und etwas Kiesel bestehend, braun, grau, glanzlos, feinerdig, bald mehr thonig, bald mehr sandig, beim Eintrocknen zu Staub werdend. Sie quillt mit Wasser zu einem schwarzen Schlamm auf, bildet oft Flöze unter der Dammerde, besonders im Mannsfeldischen, Thüringen und Hessen.

Lehm, Leimen, *Terre franche, terre limoneuse, Loam*, ein mit Quarzsand und Eisenocker, zuweilen auch mit kohlens. Kalk gemengter Thon, aus der Zersetzung sehr verschiedenartiger Gesteine entstanden. Sehr weich, zerreiblich, gelblichbraun, gefleckt und geadert; Bruch uneben, erdig, ohne Glanz, brennt sich in mäfsigem Feuer hart, wie Töpferthon, und erhält eine schmutzig rothe Farbe, in höhern Hitzegraden schmelzend; er saugt Wasser stark ein, und zerfällt in demselben, bildet eine breiige Masse. Man findet ihn im aufgeschwemmten Land in Lagern, die nicht selten Mergelknollen enthalten, Ueberreste von Bäumen, Rollstücke, Blöcke, Sand. — Er findet eine vielfältige Anwendung in der Baukunst, zu Dach- und Mauersteinen, Luftziegeln (Lehmziegeln), Lehmpatz, mit Stroh vermengt zum Ausstaken der Fachwände, der Decken, zum Vermauern der Steine der Brandmauern, Heerde, Schornsteinmauern, Backöfen, Gypsöfen; er kittet aber die

steine nicht zusammen, wie Kalkmörtel, sondern füllt nur die Fugen aus. Ferner gebraucht man ihn beim Setzen von Stubenöfen, zum Schlagen der Lehmfluren, (Dreschtennen in Scheunen, eben so für Kegelbahnen), Kloaken, Viehställe; zum Belegen der Chausseen (Lehmchausseen) in sandigem Boden, ebenso zur Auffüllung von Steinchausseen, um mit den kleinen Steinen eine dichte, feste, ebne Bahn zu erlangen; zum Deichbau. In der Mark Brandenburg findet sich Lehm an vielen Orten, unter andern zu Oderberg, bei Glindow und Löcknitz am Schwilowsee, hinter Potsdam, so auch bei Rathenow nebst Thonlagern.

IV. Ocker enthaltende Thonarten.

1) Röthel, Rothstein, rothe Kreide, *Argile ocreuse rouge, Sanguine, Crayon rouge, Reddle,* aus Thon und rothem Eisenoker innig gemengt, derb, von erdigen Bruch, bräunlich-roth, blutroth, schreibend, abfärbend. Manchmal ist der Eisenoxydgehalt sehr bedeutend, dann rechnet man das Fossil als rothen Thoneisenstein zu den Eisenerzen. Man findet den Röthel im Thonschiefer der Uebergangszeit, auf wenig mächtigen Lagern, im rothen Berg bei Saalfeld im Herzogth. Meiningen-Saalfeld, zu Thalitter in Hessen. Man verfertigt aus dem Röthel durchs Zerschneiden und Belegen mit Holzschalen die Rothstifte; noch besser sind aber die aus geschlemmten Röthel künstlich geformten Stifte, welche keine Sandtheilchen enthalten; zu dem Ende mengt man den geschlemmten Röthel mit Gummi- oder Hausenblasenauflösung, und formt daraus runde und quadratische Stängelchen, welche in Rohr, Papier, oder Holz eingeschlagen werden. Setzt man ein wenig Seife hinzu, so wird die Farbe mehr braun, und die Stifte weicher.

red (handwritten marginal note)

2) Bolus, *Terra lemnia, Bol,* Siegelerde, *Terra sigillata,* derb, von muschligem Bruch, selten erdig, undurchsichtig, schwach schimmernd, matt, rothgelb, braun, auch gefleckt, fühlt sich fettig an, hängt sich an die Zunge, specif. Gewicht 1,4 bis 2,0; brennt sich hart, ohne leicht zu schmelzen. Findet sich auf der Insel Stalimene (Lemnos der Alten), wird gereinigt und mit einem Siegel bedruckt, woher der Name: auch in Schlesien zu Striegau, Liegnitz, zu Säsebühl bei Göttingen, Habichtswald bei Kassel, in Böhmen, ferner bei Siena, *Terre de Sienne.* Man gebrauchte ihn früher in der Medicin, jetzt fertigt man in der Türkei Pfeifenköpfe daraus, die sehr beliebt sind, poröse Gefäfse zum Abkühlen von Wasser und Wein, nach Art der Alkarazzas. (Hie und da wird auch Bolus gegessen, so in Bengalen, etc.)

(Armenian bole) (handwritten)

3) Gelber Ocker, brauner Ocker, *Ocre jaune, brune, Yellow, brown iron ochre,* thonige Massen durch gelbes und braunes Eisenoxydhydrat gefärbt, erdig, eingesprengt, auch in knolligen Massen, glanzlos, von verschiednen Farbetönen, brechen auf Lagern und Nestern

Oxford-Ochre, a variety with silicious (?) [illegible], used in painting imitation of gold & bronze. (handwritten)

im Flözgebirge, im Schuttland; man findet Ocker am Harz (bei Goslar, Elbingerode, Tilkerode), im Siegenschen etc. in Frankreich. — Gelbe Erde, *Argile ocreuse jaune, yellow-earth,* derb, feinerdig, sehr weich, matt, ockergelb, fettig anzufühlen, etwas abfärbend, brennt sich roth und hart, kommt auf Lagern im jüngern Flözgebirge mit Thon vor, in Baiern zu Amberg, in der Oberlausitz zu Wehrau, in Frankreich zu Bitry, St. Pourrain etc. — Man gebraucht den Ocker geschlemmt als Anstrichfarbe, so auch die gelbe Erde, zum Gelbmachen von Sämischleder. — Grüne Erde, *Terre verte de Verone, green earth,* derb, mandelförmig, als Ueberzug, auch in Afterkrystallen des Augits, undurchsichtig, matt, Bruch uneben bis ins Feinkörnige, wenig glänzend, (Fettglanz), fühlt sich wenig fettig an; Seladongrün, ins Schwärzliche und Bräunliche. Erfüllt Blasenräume im Mandelstein, Porphyren, auch in Nestern und schwachen Lagen im Monte Baldo im Veronesischen, auf Cypern. Varietäten in Sachsen, Böhmen, Island, den Faröer Inseln. — Man gebraucht grüne Erde gereinigt als eine dauerhafte Farbe für den Anstrich; sie enthält viel Eisenoxydul-Oxydhydrat.

Gebrauch verschiedner Thonarten, (außer dem bereits bei einzelnen angegebnen).

1) Zur Bereitung von Alaun, hier ist nur allein die Thonerde, nicht die Kieselerde etc. nützlich, (vergleiche oben Seite 469). 2) Zur Raffination von Zucker, zum Decken, (*terrer*). Hiezu braucht man einen feinen geschlemmten Töpferthon; nach neuern Verfahrungsweisen ist das Decken mit Thon nicht mehr nöthig. 3) Beim Wasserbau, überhaupt um Eindringen von Wasser zu verhüten, also bei Wasserbehältern, Cisternen für Gasometer, bei Gebäuden, um das Eindringen von Grundwasser in die Keller zu verhüten etc. 4) Zur Fabrikation irdner Geschirre aller Art, fein und ordinär, mit und ohne Glasur, von Röhren, Ziegeln, Kacheln, Pfeifen, Klinkern, Fliefsen, architektonischen Verzierungen etc. — Kaum ist außer den Eisenerzen irgend ein anderes rohes Naturproduct so vielfacher Bearbeitung fähig, und beschäftigt so viele tausend Menschenhände, als der Thon. Ein Gegenstand von der gröfsten Wichtigkeit für die Gewerbsamkeit!

Allgemeine Erfahrungssätze für die Anwendung des Thons zu gebrannten Geschirren.

Reine Thonerde ist im Ofenfeuer unschmelzbar, sehr kurz im Hydratzustand, nicht plastisch; durch einen Zusatz von Kalk, oder Kiesel, wird die Thonerde nicht schmelzbar, wenn gleich ziemlich beträchtliche Mengen von jedem einzeln hinzugefügt werden, mengt man aber *gleichzeitig* Kiesel und Kalk hinzu, so wird die Thonerde schmelzbar,

und zwar desto mehr, je mehr sich das Verhältniſs der Gemengtheile folgendem nähert: 1 Theil Thonerde, 1 Th. Kalk und 3 Th. Sand; 5 Th. Sand hinzugefügt machen das Gemeng schon unschmelzbar. Eisenoxyd, in kleinsten Mengen dem Thon beigemischt, färbt ihn beim Brennen in mäſsigen Hitzgraden nicht roth, aber im starken Porzellanfeuer; daher kommt es denn auch, daſs Porzellanerden, Porzellanthon nicht immer für die Fabrikation einer tadellosen Waare brauchbar sind. Gröſsere Mengen von Eisen färben den Thon blaugrau, grün, und bedingen beim Brennen eine gelbe, rothe Farbe, und machen bei gleichzeitigem Kalkgehalt den Thon schmelzbar, weshalb solche Thonsorten nur schwaches Brennfeuer vertragen; die Waaren sind porös und halten starke Abwechslungen der Temperatur ziemlich gut aus. Fette Thonsorten, welche viel Thon, im Gegensatz von Kiesel, enthalten, lassen sich nicht gut verarbeiten, reiſsen beim Trocknen, verziehen sich; deshalb setzt man feinen Sand, oder gepulverte Kieselfossilien hinzu, um dem Thon die Fettigkeit zu nehmen (*degraisser*), man vermeidet dadurch auch die Zähigkeit, das Vermögen Wasser anzusaugen, wodurch das Trocknen gleichförmiger stattfindet. Es zeigen aber auch andere mit erdigen Theilen stark vermischte Thonarten die Eigenschaft beim Trocknen zu bersten, und zwar nicht selten in reguläre säulenförmige Massen, wie z. B. häufig der Thonmergel. Alle Thonarten schwinden, (*retraite, shrinkage*), sowohl beim Trocknen, als besonders noch beim Brennen, woher es kommt, daſs die Form der Gegenstände leidet. Letzteres hat seinen Grund in der ungleichen Dicke und dem dadurch bedingten ungleichen Austrocknen. Haben einmal Thonwaaren durchs Feuer sich zusammengezogen, so kann man sie zum zweiten Mal fast ohne alles fernere Schwinden brennen. Ein Zusatz von feinem Sand, Kieselpulver, scharf gebrannten fein gepulverten Thon, (Cement, *ciment*), verursacht gleichfalls ein regelmäſsigeres Schwinden des Thons; letzter Zusatz macht auch die Waare dauerhafter, fester, und gegen den Temperaturwechsel beständiger.

[*Brongniart* a. a. O. pag. 62 u. f.]

Ziegelbrennerei.

Kaum findet man eine Gegend, wo nicht Thonmergel, Thon, Lehm zur Ziegelbrennerei tauglich angetroffen wird. Je nachdem diese Thonerden verschieden beschaffen sind, wird auch die Qualität der Ziegel ausfallen; man hat ziemlich feuerbeständige, und auch leicht schmelzende, erstere werden daher zum mauern von Heerden, Feuerungen, Schornsteinen, Plinten angewendet. Meist ist es Thonmergel und lehmiger Thon, welchen man zu Ziegeln anwendet; ist er zu fett, so setzt man Sand zu, ist er zu mager, Thon; je gröſser die Beimengung von kohlens.

Kalk, desto leichter schmelzen die Ziegel beim Brennen, überhaupt verlangt jeder Thon einen verschiedenen Hitzegrad zum Brennen, und ein kalkreicher Thonmergel kann dennoch gute Ziegel geben, wenn sie nur bis zur Steinhärte gebrannt sind, ja dadurch, dass kalkreiche Ziegel beim Brennen verglasen, können recht dauerhafte Steine gewonnen werden. — Ob ein Thon zur Ziegelfabrikation brauchbar sei oder nicht, läfst sich nicht durch blofses Ansehen beurtheilen, sondern nur durch ein Probebrennen. — So wie der Thon gegraben, läfst man ihn über Winter in Haufen liegen, ausfrieren, wodurch er im Frühjahr besser zu bearbeiten ist; jedoch ist dies nicht ohne Ausnahme mit allen Thonsorten der Fall. Hiedurch werden die Pflanzenreste verfaulen, die etwanigen eingemischten Schwefeleisentheile eine angehende Entmischung erleiden. — Zu Dachziegeln gehört ein besserer, minder magerer Thon, als zu Mauersteinen.

Die Fabrikation der Ziegelsteine, Backsteine, *briques, bricks*, Dachsteine, *tuiles, tiles*, Dachpfannen, Fliefsen, *carreaux*, zerfällt in 4 Operationen, das Bearbeiten der Erde, das Formen, Trocknen und Brennen.

1) Vorbereitung der Ziegelerde. Der Lehm, Thon, wird in Sümpfen, *fosses*, mit Wasser gemischt, fleifsig durchgetreten, *marcher*, alle Steine, Wurzelstücke, Kalkmergelbrocken werden entfernt, welche, wenn die Ziegel keine gehörige Hitze beim Brennen erhielten, leicht abblättern, zerbröckeln; Schwefelkiesstücken bedingen, da sie beim Brennen nicht völlig zerstört werden, eine allmählige Verwitterung, Salzauswitterung und Zerbröckeln. Die Ziegelerde zu schlemmen scheint im Allgemeinen weniger rathsam, weil dadurch aller gröbere Sand entfernt, der Thon zu fett wird, und daraus Nachtheile erwachsen. Man setzt meistens Sand hinzu, nach Verhältnifs $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Masse, ja man würde noch mehr zusetzen können, wenn beim Brennen, wegen unvollkommner Ofenconstruction, stärkere Hitze gegeben werden könnte. Ein zu grobkörniger Sand macht die Steine zu schwer, mürbe und zerbrechlich, sie taugen nicht für Gewölbe, zu welchen leichte und dabei feste Steine nöthig sind. Zu dem Ende setzt man auch Torfgrus, Steinkohlengrus hinzu, welche beim Brennen sich verzehren und die Masse porös machen. Man hat das Geschäft des Durchtretens durch Thiere verrichten lassen, allein dann werden die Steine, Wurzeln, Knollen nicht entfernt, welche der Arbeiter beim Durcharbeiten findet und herausliest, und dadurch die Masse verbessert. Je mehrmals übrigens der Lehm gewendet und durchgearbeitet wird, desto dichter und härter werden die Ziegel. Mittelst einer Thonmaschine, deren Construction weiter unten beschrieben werden wird, kann geschlemmter Thon auch gut vorbereitet werden.

2) **Streichen der Ziegel** (*moulage*). Die Streichformen sind theils hölzerne Rahmen, theils eiserne, welche dauerhafter; sie sind zu je zwei Ziegeln eingerichtet. Da die Ziegel beim Trocknen und Brennen schwinden, so müssen natürlich die Streichformen um ein gewisses größer gefertigt werden, damit die Ziegelsteine nach dem Brennen ein bestimmtes Maafs behalten. Die Form wird in Wasser getaucht, in Sand gewälzt, so dafs sie sich inwendig mit Sand überzieht, (damit sich der Thon besser löse), darauf auf dem Streichtisch mit vorbereiteter Ziegelerde durch Hineindrücken mit dem Händen gefüllt, so dafs die Masse die Leere des Rahmens ausfüllt; darauf streicht der Arbeiter den überflüfsigen Thon mit einem Streichholz, *plane*, ab, ein anderer Arbeiter trägt die Form nach dem Trockenplatz und schlägt sie auf den mit Sand bestreuten horizontalen Boden aus, zieht dieselbe lothrecht in die Höhe, um die Kanten und Ecken der Steine nicht zu beschädigen. Während dem ist schon wieder eine andere Form gestrichen, und so geht es fort. Man nimmt an, dafs ein fleifsiger und geübter Streicher in 12 bis 13 Arbeitsstunden 9 bis 10,000 Ziegel von der kleinern Sorte streichen kann, versteht sich aber nicht ohne Beihülfe von Handlangern.

3) Das **Trocknen**, *séchage*. So bald die Steine so weit trocken sind, dafs man sie, ohne sie zu zerdrücken, anfassen kann, werden sie auf die hohe Kante gestellt, und entweder noch auf dem Streichplatz weiter getrocknet, zu welchem Ende, um Raum zu gewinnen, man dieselben unter einem stumpfen Winkel gegen einander aufsetzt, oder auf Brettern in die Trockenscheune getragen, in welcher man sie völlig lufttrocken werden läfst; das Trocknen mufs langsam geschehen, sonst bleibt noch zu viel Wasser im Innern während die äufsere Oberfläche erhärtet, dies bedingt dann Verziehen und Reifsen beim Brennen. — Bei den Dachziegeln werden die Nasen, *crochet*, mittelst welcher sie auf die Dachlatten eingehängt werden, durch eine eigne, im Streichtisch angebrachte Vertiefung bewerkstelligt. — Man hat vielfältige Versuche gemacht zum Ziegelstreichen Maschinen anzuwenden, bei uns aber haben sie, wegen der sehr niedrigen Lohnsätze der Handarbeiter, im Vergleich mit Nordamerika und wegen des Umstands, dafs der Arbeiter jeden Stein im Lehm beim Einschlagen mit den Händen fühlt und herauswerfen kann, was bei der Maschine nicht geschieht, und weil die Form der Ziegel bei der Handarbeit weit exacter wird, keinen Fortgang gehabt. Man hat auch mittelst Pressen (Schrauben-Hebelpressen) die Masse stark zusammengedrückt, und aus trocknem Thon mit der hydraulischen Presse Ziegel geformt, die ganz vorzüglich waren. Hier in Berlin werden von Herrn *Feilner* mittelst eigner Vorrichtung und Schraubenpressen Ziegel, Gesimsstücke: geformt, indem die Thonmasse durch eiserne Formen

durchgepreſst und mittelst Draht in einzelne gleichlange Stücke geschnitten wird. Auch werden auf diese Art irdne Wasserleitungsröhren von vorzüglicher Güte gefertigt. Herr *Feilner* hat auch eine Maschine construirt, um Dachziegel zu verfertigen.

4) Das Brennen, *cuisson*, geschieht entweder in Feldöfen, Meilern, oder in eignen gemauerten Ziegelöfen. Zum Brennen in Meilern wendet man Steinkohlen, Braunkohlen, Torf an, führt aus schon gebrannten Ziegeln den untern Theil des Feldofens auf, bestehend aus mehrern parallelen, langen Bänken, zwischen welche man das Holz zum Anzünden der Kohlen einlegt; auf diese werden die Ziegelsteine so aufgesetzt, daſs die Flamme zwischen ihnen durchschlagen kann. Ueber diesen Unterbau stellt man die lufttrocknen Ziegel übers Kreuz so auf, daſs Zwischenräume bleiben, und schüttet Steinkohlen, Braunkohlen zwischen je 2 oder 3 Ziegelschichten. Die Auſsenwände des Meilers werden ziemlich stark gesetzt und die Fugen mit Lehm verstrichen, sodann das Holz angezündet; die Leitung des Feuers ist, da der Meiler frei steht, schwierig, Wind und Regen äuſsern nachtheiligen Einfluſs. Die äuſsern Ziegel sind natürlich weniger gebrannt, als die innern, und dienen dann noch einmal zum Unterbau. Die Zeit eines Brands richtet sich theils nach der Gröſse des Meilers, theils nach der Trockenheit der Ziegel, nach der Witterung; man wendet dieses Verfahren da an, wo das Brennmaterial sehr wohlfeil, wo der Landmann auf seinem Acker Thon und Steinkohlen hat, wie in Schlesien, am Rhein.

Die Ziegelöfen sind theils für Holzfeuerung eingerichtet, wie bei uns, theils auf Torf- und Steinkohlenfeuerung, wie in Holland und am Rhein. Die gewöhnlichen Ziegelöfen sind in Form eines länglichen Vierecks, entweder stehende, mit höhern Umfassungsmauern, oder liegende, längere, mit niedrigern Wänden, welche oft 2 Fuſs dick, am besten aus einer innern und äuſsern Mauer bestehen, zwischen welchen Asche, Kohlenklein etc., schlechte Wärmeleiter geschüttet werden. Sie sind oben entweder offen, und mit einem leichten Ziegeldach überdeckt, (Ziegelscheune), oder mit einem Tonnengewölbe überwölbt, in welchem Zuglöcher reihenweis angebracht sind, wie bei den liegenden Kalköfen (siehe oben Seite 403). Im letzten Fall ist eine Einsatzthür in der hintern Umfassungsmauer angebracht, durch welche die Ziegel eingesetzt werden können, letzteres geschieht bei den oben offenen Oefen auch von oben. Unter dem Ofen sind die Feuerungen in derselben Art erbaut, wie bereits bei den Feldöfen gesagt worden ist, nämlich parallele Kanäle, welche von einer langen Wand des Ofens zur gegenüberstehenden sich erstrecken, und durch aufgemauerte Bänke von einander getrennt sind, auf welche über die Heitzkanäle die trocknen Ziegel auf verschiedne Art ge-

setzt werden, so daſs zwischen diesen für die in den Ofenraum eindringende Flamme des Holzes Raum bleibt. Ueber diese untern auf den Bänken ruhenden Ziegel werden nun die übrigen gesetzt, so daſs die einzelnen Lagen auf der hohen Kante einander unter spitzen Winkeln kreuzen, und die einzelnen Steine jeder von dem andern etwas absteht, damit die Flamme zwischen allen durchdringen kann. Die Gröſse der Oefen ist sehr verschieden, man hat sie zu 30, 50, 100,000 Ziegel, ja von noch gröſserm Kaliber; hienach richtet sich auch die Dauer eines Brands. Zuerst feuert man schwach, Schmauchfeuer, *enfumage,* damit die Ziegel nicht bersten, dann immer stärker, bis die obersten Schichten gehörig glühend sind, doch ist hier, wie schon gesagt, der nöthige Hitzgrad sehr relativ nach der Beschaffenheit des Thons. Ist das Brennen vollendet, der Ofen langsam abgekühlt, so werden die Steine ausgefahren; die dem Feuer zunächst gestanden haben, sind geschmolzen, in Klumpen (Sauen) zusammengeflossen, man braucht sie als Ecksteine, Prellsteine etc.; diesen zunächst sind die härtesten, klingendsten, glasirte, die höher hinauf befindlichen in abnehmender Güte, die obersten und so überhaupt diejenigen, die nicht genug Hitze bekommen haben, werden noch einmal wieder eingesetzt.

Die Ziegelsteine sind nach dem Brennen theils von rother Farbe, (von einer ziemlichen Menge Eisenoxyd herrührend, wie z. B. hier die Rathenower Ziegel), oder gelb, auch braunschwarz, verglast, welche man Klinker nennt; sie sind klingend, besonders die letztern, denn je dichter die Masse durchs Brennen wurde, je mehr sie sich dem Schmelzen näherte, desto klingender, Stahl schlägt an solchen Feuer. Sie müssen ihre scharfen Kanten und Ecken, glatten Flächen behalten, denn Ziegel, die sich verworfen, schief gezogen haben, können nicht zum Mauern gebraucht werden; sie dürfen keine Spalten und Löcher haben, in Wasser liegend nicht abblättern, dann enthalten sie Kalktheile, die sich löschen und den Stein auseinandertreiben. Sie müssen Wasser stark ansaugen, (ungefähr $\frac{1}{15}$ von ihrem Gewicht), um sich mit dem Mörtel gut zu verbinden. Ihre Gröſse ist verschieden, hier bei uns 10 Zoll lang, 5 Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ (bis $2\frac{3}{4}$) Zoll stark, ein Kubikfuſs wiegt ungefähr 100 Pfund, ein Ziegel wiegt ungefähr 7 Pf., $14\frac{1}{2}$ auf einen Kubikfuſs. Dachziegel (Bieberschwänze) haben 15 Zoll Länge, 6 Zoll Breite, $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, wiegen zwischen 3 und 4 Pf., man rechnet 36 Stück auf einen Kubikfuſs; sie müssen besonders gut gebrannt sein, sonst werden sie der Nässe, dem Frost, der Sonnenhitze ausgesetzt, zerbröckeln, und geben dann der Erzeugung von Flechten und Moos Gelegenheit, Aftergewächsen, die den Dachziegel unfehlbar zerstören helfen. — Man verfertigt eigne Gewölbziegel, besonders zu kleinern Gewölben, Brunnenziegel,

Segmente von kreisförmigen Ringen, Dachpfannen ∽ gestaltet, (taugen nichts, weil die Bedachung mit solchen Pfannen durch den Wind abgehoben wird), Hohl- oder Forstziegel, zur Bedachung der Forste, auf dem Harz auch zur Dachbedeckung ⌒ in beistehender Art, (sind zu schwer). In Holland, auch hie und da bei uns, werden die Dachziegel glasirt, theils mittelst Salz, theils mittelst Bleiglätte und Braunstein, oder mit gebranntem Kalk und Steinkohlenstaub, welches eine schwarzbraune Farbe bedingt. Es ist klar, dafs sie länger der Witterung widerstehen, als nicht glasirte, sie sind aber auch theurer.

Feuerfeste Steine, Charmottesteine, Porzellansteine. Da die gewöhnlichen Ziegelsteine bei beträchtlichen Hitzgraden weich werden und schmelzen, so ist es sehr wichtig für den Feuerbau Steine zu besitzen, welche auch dem höchsten Hitzgrad der Oefen widerstehen. Man verfertigt solche Steine aus feuerfestem Thon, mit einem Zusatz von gebrannten Thonscherben, zu welchem Endzweck man Porzellan- oder Steingutkapselscherben durch Pochstempel, oder Walzwerke zerkleinert, siebt, und dem Thon in bestimmten Verhältnissen beimengt; dies geschieht entweder durchs Durchtreten, oder mittelst einer Thonmaschine, (siehe Seite 492). Man verfertigt aus dieser Masse nicht allein Steine, sondern auch Futter für Tiegelöfen, in Kreissegmenten, Platten, Röhren in einzelnen Segmenten, Kapseln für Porzellan, Steingut, Fayence, Muffeln fürs Einbrennen von Porzellan, Glas und andere Zwecke, Beschläge in chemischen Oefen. Die Farbe solcher Fabrikate ist schmutzig gelblich-weifs, die Härte nach dem Brennen ziemlich grofs, sie sind schlechte Wärmeleiter, und auch in dieser Beziehung vorzüglicher als gewöhnliche Ziegelsteine; da wo sie glühend mit Alkalien in Berührung kommen, z. B. mit Holzasche, verglasen sie; (verglaste Kapseln können als Cement nicht gebraucht werden, da sie nicht gut binden, und bei der Verarbeitung die Arbeiter verletzen.

[Man verfertigt solche Steine in Berlin sowohl in der Königl. Porzellanmanufaktur, als auch in der Fabrik des Herrn *Albrecht*; in Stourbridge, in England, aus derselben Masse, aus welcher die weltberühmten Schmelztiegel hervorgehen, sie werden mit den Tiegeln zugleich gebrannt; die Oefen sind theils rund, wie die zum Steingutbrennen mit ringsherum angebrachten Feuerungen, oder länglich-viereckig mit quer durch den Ofen gehenden Rosten, wo dann von beiden Seiten gefeuert wird. — Hier auf der Porzellanmanufaktur werden die Steine im Porzellanofen mit eingesetzt, in der Fabrik des Hrn. *Albrecht* ist dazu ein runder Etagenofen, mit besondern Feuerungen für jede Etage, im Gebrauch, welcher auf Tafel VII. dargestellt ist. Fig. 1 Ansicht des Ofens, Fig. 2 senkrechter Durchschnitt, Fig. 3 Grundrifs. *A* der unterste, *B* der mittlere, *C* der oberste Ofen, *D* Kappe, welche in den Schorn-

stein *E* führt, *F* Verankerungen. *a, a* Aschenfälle, *b, b* Räume, um die Asche ausziehen zu können, mit einem hölzernen Deckel, oder eisernen Thür bedeckt; *d* Schauloch, mit einem Thonstöpsel versehen, *e* Feuerplatz, *f, f* Kanal in der Mitte der Gewölbe, *g, g* Zuglöcher an der Seite des Gewölbes, zwischen je 2 Feuerungen angebracht, *h, i, k* Oeffnungen zum Einsetzen der zu brennenden Waaren, *l* Rost für die Feuerung im obersten Ofen, *m* Aschenfall, *n* Schürloch. Zuerst wird allein der untere Ofen gefeuert, zu welchem Endzweck sehr dünn gespaltnes Kienholz in die Feuerungen, auf die vorspringenden Auflager (*repaires*), gelegt wird, wie aus Fig. 4 hervorgeht. Ist der Brand im untern Ofen vollendet, so beginnt man im zweiten, und dann im dritten zu feuern. Ein gleicher Ofen wird auch zum Brennen von Steingut in der *v. Eckardstein*'schen Steingutfabrik angewendet.

Die Königl. Porzellanmanufaktur fertigt zum eignen Gebrauch Porzellansteine aus Porzellanmasse, die weifs, sehr hart und schwer sind, jeder Zerstörung widerstehen.]

Fabrikation von künstlichen Steinmassen, *plastique*, zu architektonischen Gliedern, Verzierungen, Basreliefs etc. Seit einer Reihe von Jahren verfertigt Herr *Feilner* in Berlin mit ungetheiltem Beifall obige Gegenstände aus gebrannter Thonmasse, als ein wohlfeileres Ersatzmittel des Sandsteins*). Zu diesem Ende mufs der Thon geschlemmt werden. Herr *Feilner* bedient sich dazu eines muldenartigen Trogs aus Gufseisen, in welchem sich eine horizontale Welle mit Daumen bewegt, um den Thon und das Wasser zu mengen. Die Daume stehen 3 bis 4 Zoll vom Trog ab, damit eine Thonrinde an demselben stehen bleibe, in welche sich alle Steine, Kalkmergelknollen eindrücken. Sobald der Thon mit dem Wasser gehörig durchgearbeitet ist, welches daran zu erkennen ist, dafs, wenn man den Finger in die Thonflüssigkeit taucht, der Tropfen an der Fingerspitze hängen bleibt ohne abzufallen, so wird er durch eine Oeffnung und untergestelltes Sieb abgelassen, läuft durch Gerinne in die Thonbehälter. Im Mafsen der geschlemmte Thon abläuft, fliefst frisches Wasser in den Trog hinzu. Die Thonbehälter sind theils aus Bohlen zusammengefügt über der Erde, oder gemauert unter der Erde, die Sohle der Behälter aus verglasten Ziegelsteinen, welche auf ebnen mit Sand beschütteten Boden gelegt, und deren Fugen mit Thon verschmiert werden; mit demselben werden auch die gemauerten Seitenwände berappt. Am Ende des Gerinns liegt ein zweites Sieb, damit keine Steinchen in die Behälter mit übergehen

*) In den V. d. G., Jahrg. 1824. S. 20. Jahrg. 1828. S. 93 sind Notizen über diesen gleich interessanten als wichtigen Gewerbszweig enthalten.

können. Der geschlemmte Thon setzt sich nun bald wieder, und das Wasser wird durch verschiedne Zapfenlöcher abgelassen. Zunächst der Einflufsrinne enthält der Thon den meisten Sand, weiter davon entfernt weniger. Die Thonbehälter werden zweckmäfsig mit einem beweglichen Bretterdach versehen, um Regen abzuhalten, bei Sonenschein aber die Bretter abgedeckt. Die Gröfse solcher Behälter ist sehr verschieden von 400 bis 2,000 Kubikfufs. Zum schnellern Abtrocknen bei ungünstiger Witterung ist auch ein eigner Trockenofen in Gang, wie später unter dem Artikel „Steingut" beschrieben werden wird.

Der geschlemmte Thon wird darauf mit dem zwei- oder dreifachen seines Gewichts Cement, auf der Mühle zermahlnen und gesiebten Ziegel- oder Ofenkachelscherben, vermischt, und wohl durch einander gearbeitet. Hiezu dient die englische Thonmaschine, durch deren Messer der Thon zerschnitten, gemengt und geprefst wird; der aus der untern Oeffnung derselben herausgeprefste Thon wird mittelst Draht in länglich-viereckige Stücke, Ballen, zerschnitten, welche wieder auf die Maschine gegeben und mehrmals durchgearbeitet werden. Man bringt sie in feuchte Kellerräume, und läfst sie da, ehe sie verarbeitet werden, eine Zeit lang liegen. Das Formen der Stücke geschieht in Gyps- und gebrannten Thonformen, das Brennen in liegenden Etageöfen, von 2 meistens 3 übereinander angebrachten länglich-viereckigen Oefen, deren jeder seine eignen Feuerungen hat; auch in runden Oefen, welche mit der Construction der englischen und französischen Steingutöfen sehr viel Aehnliches haben.

Die künstliche Steinmasse, aus welcher auch Vasen, Schalen, Figuren, Candelaber, nach ausgewählten Mustern der Antike, gefertigt werden, leidet nicht von der Witterung, steht im Frost und Nässe, wie die mehrjährige Erfahrung gelehrt hat, indem an mehrern grofsen Gebäuden in Berlin solche Verzierungen angebracht sind. Nach *Accum* ist das specif. Gewicht derselben 2,12, es wiegt also ein Kubikfufs 140 Pfund. Es werden in der Fabrik des Herrn *Feilner* auch noch Oefen*) von zweckmäfsiger Construction und gefälligem Aeufsern, mit Verzierungen in bunten Farben, geschmackvolle Badewannen, Zuckerformen und zum eignen Gebrauch Ziegel gefertigt.

[Beschreibung der auf Tafel VI. abgebildeten Thonmaschine und Oefen. Die in Fig. 11 und 12 dargestellte Maschine besteht aus einem gufseisernen (oder hölzernen) konischen Gefäfs, von $4\frac{1}{6}$ Fufs Höhe, $2\frac{1}{3}$ F. obern, und 2 F. untern Durchmesser, mit einer seitlic[illegible] Oeffnung am Boden von 6 Zoll ins Geviert. In [illegible]

---

*) V. d. G. 1823 S. 105; 1826 [illegible]

hälter ist eine eiserne Welle angebracht, mit 10 eisernen Messern, die in ungleichen, nach unten zu abnehmenden, Entfernungen von einander befestigt und unter bestimmten Winkeln gestellt sind, welche sich nach dem Zweck, den man zu erreichen beabsichtigt, richten. Die Abstände, von unten nach oben gezählt, sind folgende, 1 von 2 $3\frac{1}{4}$ Zoll, 2 von 3 $3\frac{3}{8}$ Z., 3 von 4 $3\frac{1}{2}$ Z., 4 von 5 $3\frac{5}{8}$ Z., 5 von 6 $3\frac{3}{4}$ Z., 6 von 7 $3\frac{7}{8}$ Z., 7 von 8 4 Z., 8 von 9 $4\frac{1}{8}$ Z., 9 von 10 $4\frac{1}{4}$ Z. Vom Boden des Behälters bis zur Axe des untersten Messers 10 Zoll. Die Stellung der Messer gegen einander ist eine solche, daſs dadurch eine Schneckenlinie, eine Schraube ohne Ende, gebildet wird. Es stehen mehrere solcher Maschinen um eine Kammrad herum, welches in die an den stehenden Wellen befestigten Räder eingreift, die ihrerseits einzeln ausgerückt werden können. Der oben eingeschüttete Thon wird nun nicht allein zerschnitten, sondern auch gehörig gemengt, zugleich durch die Flächen der unter bestimmten Winkeln (20 bis 25°) gegen die Horizontale geneigten Messer gedrückt, von oben nach unten gepreſst, und zur Oeffnung am Boden herausgeschoben.]

Fig. 5 und 6 stellen den runden Brennofen dar; Fig. 5 ist ein Querprofil nach den Linien *A B C*, Fig. 6 ein Grundriſs nach den Linien *D* a b *E*. Der innere runde Raum *c* mit überdecktem parabolischen Gewölbe wird mit den zu brennenden Thonwaaren erfüllt, die auf Ständer, Unterlagen von gebranntem Thon, gelagert werden. Der Heerd liegt über der Sohle um einige Fuſs erhöht, daher ist die Thüröffnung *d*, durch welche das Einsetzen der Waaren geschieht, mit Stufen versehen. Die Feuerung geschieht von 4 Seiten unter dem Heerd. In dem zunächst liegenden ringförmigen Zug begegnen sich die Flammen, zugleich geht die Flamme jeder Feuerung durch die geraden Züge *f i*, *f i* und *f k*; in dem 2ten ringförmigen Zug *g*, *g*, so wie in dem 3ten *l*, *l* bleibt die Flamme jeder Feuerung abgesondert, und wird von dem zunächst liegenden durch die Steine *h* und *m* abgesondert. In dem 4ten Zug *n* treffen aber die Flammen wieder zusammen, eben so in *o*, und in der Mitte gehen sie vereint über den Heerd in die Höhe. Auſser dieser groſsen mittlern Oeffnung sind in dem Heerd über den genannten Zügen noch mehrere kleinere Oeffnungen *p*, *p*, um auch die Flamme an andern Punkten mit den Thonwaaren in Berührung zu bringen. Die Züge werden nach der Mitte zu enger, um dem Feuer mehr Intensität zu verschaffen. Damit nun aber auch die an den Seitenwandungen befindlichen Thonwaaren Hitze erhalten, sind in denselben Nischen *q*, *q* gebildet, und diese mit [illegible] Vermauern *r* versehen. Diese Nischen [illegible] durch welche das Feuer [illegible] mehrere kleine und [illegible] wagerecht und

geneigt in den Ofen dringen kann. *s* sind die Zuglöcher zu Abführung der Flamme in den obern Raum *u*, der gewöhnlich nicht benutzt wird; diese Zuglöcher können durch eiserne Schieber verschlossen werden, wozu die seitlichen Oeffnungen im Gewölbe. *t*, *t* sind Schaulöcher, durch welche man den Grad der Glühröthe beobachten kann: sie sind aber gewöhnlich vermauert, da man sie nicht gebraucht.

Fig. 7 bis 10 stellen einen Etagenofen dar, von nur zwei übereinander liegenden Räumen; Fig. 7 zeigt denselben im Grundrifs, Fig. 8 im Längen- Fig. 9 im Querdurchschnitt, Fig. 10 die Ansicht von der Seite der Heitzlöcher. *a* der untere Ofen, *b*, *b* die Feuerungen, *c* die Einsatzthür, *d*, *d* die Feuerungen für den obern Ofen, *e*, *e* Züge im Gewölbe des untern Ofen, *f* der obere, *g* der Schornstein, *h* Einsatzthür für den obern Ofen. Die Thongeschirre (Kacheln), werden auf irdne Ständer — bei den gewöhnlichen Töpferöfen sind es meist Mauersteine — aufgestellt, der untere Ofen zuerst angefeuert, und zwar im mittelsten Schürloch, mit kurzem Holz, damit die Waaren erst sich langsam anwärmen, dann wird auch in den beiden andern gefeuert, und zuletzt das Holz, 2 und 2 Kloben an einander befestigt, in die von Ständern gebildeten Schürgänge hintergestofsen, und scharfes Feuer gegeben. Ist der Brand vollendet, so verschliefst man durch Schieber die Zuglöcher nach dem obern Ofen, bricht die Schürlöcher desselben auf und feuert in allen 3 zugleich, bis auch hier die Gaare erreicht ist. (Ist es ein Ofen mit 3 Etagen, so wird dann noch in der obersten gefeuert.)

Fabrikation irdner Waaren, *poterie*, *pottery*.

Man kann sämmtliche irdne Waaren in glasirte und in nicht glasirte eintheilen, oder auch in solche, deren Masse durchscheinend ist und durch einen hohen Hitzgrad zum Weichwerden und selbst zur Schmelzung gebracht worden, wie Porzellan, und in andere, deren Masse nicht durchscheinend und in mehr oder minder hoher Hitze blos zusammengesintert ist, ohne Spuren von Schmelzung, wie Steingut.

1. Vom englischen Steingut, *Faience fine* (*anglaise*), *Terre de pipe*, *earthen ware*, *pottery* im engern Sinne.

[Im 17ten Jahrhundert wurde blos ordinäres Steinzeug, *Stoneware*, in Staffordshire, besonders zu Burslem verfertigt, mit gewöhnlicher Bleiglasur aus Bleiglanz; 1690 vervollkommneten Deutsche, die Gebrüder *Ellers*, diesen Fabrikationszweig, sie führten die Salzglasur ein, wurden aber vertrieben, da die salzsauren Dämpfe, welche aus den Schornsteinen der Oefen aufstiegen, den Einwohnern lästig fielen. *Wedgwood* war es vorbehalten, diesen Gewerbszweig auf die höchste Stufe der Vollkommenheit zu erheben. Der Anfang seiner Wirkungszeit fällt ins Jahr 1763. Er begründete eine eigne riesenhafte Fabrik zu Etruria.]

Die Steingutfabriken Englands sind in Staffordshire, auf einem Landstrich von 8 engl. Meilen Länge und 6 Meilen Breite, wo man feuerfeste, aber minder feine Thonarten und Kohlen in Ueberflufs findet. 30,000 Menschen bewohnen diesen Landestheil, den man gewöhnlich „the Potteries" nennt. Die Thonarten bezieht man aus dem südlichen Theil von Devonshire, von der Insel Purbeck in Dorsetshire, woher der feinste, welcher bläulich aussieht, aber durchs Brennen weifs wird; er ist sehr fett und erfordert einen beträchtlichen Zusatz von Kieselerde, die zur weifsen Farbe beiträgt. Er enthält 24 Thonerde und 76 Kieselerde, und wird zu den verschiedensten Geschirrsorten gebraucht, als zu der milchfarbnen Waare, *cream colour,* zu der für den Kupferdruck, *printing body,* zur verglasten Waare (feinen Steinzeug) nach *Wedgwood's* Erfindung, und zum Fritteporzellan. Aufser diesem bläulichen hat man auch noch einen braunen Thon aus Dorsetshire, der sich auch weifs brennt, aber leicht zu Sprüngen in der Glasur Gelegenheit giebt, *crasing;* aus Devonshire einen schwarzen und leicht berstenden Thon, *crasing clay,* welcher, wenn nicht gehörig Kieselpulver untermischt ist, leicht beim Brennen Risse bekommt. Man gebraucht auch Kaolin, aus zersetztem Feldspath des Granits von Cornwallis entstanden, welcher durchs Pochen und Ausschlemmen gewonnen, und in Schlemmgruben gesammelt wird. Die feinste abgetrocknete Masse wird in Ballen, *linnees,* an der Luft getrocknet, und unter dem Namen *China clay* versendet. Auch der in Zersetzung begriffne Granit *) selbst wird gebraucht und sonderbarlich von den Arbeitern Composition genannt.

Die verschiednen Thonsorten werden, so wie sie aus den Gruben gefördert werden, auf eisernen Platten getrocknet, in den Handel gebracht, in den Potteries aber also verarbeitet. Man bringt den Thon auf eigne Quetschmühlen, wo zwei durch eine stehende Welle bewegte Steine von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fufs Durchmesser und 12 bis 14 Zoll Breite den Thon auf einer eisernen Bahn, auf welcher sie laufen, zerdrücken. Der Thon wird nun einem Siebwerk durch ein Tuch ohne Ende, welches sich um 2 Walzen aufsteigend bewegt, und in Abständen von $1\frac{1}{2}$ Fufs mit stehenden Querleisten versehen ist, zugeführt. Der feine abgesiebte Thon wird durch ein gleiches Tuch ohne Ende andern Steinen zugeführt, welche ihn nochmals, aber mit einem Zusatz von Wasser, mahlen und fein reiben; der gröbere, nicht durchs Sieb gefallne, wird durch eine ähnliche Einrichtung dem ersten Paar Steinen wieder zugeführt, um noch einmal zerdrückt zu werden. Der Thonschlamm, *slip* (*slop*), *bar-*

*) So oft im Folgenden Granit genannt wird, ist dieser zu verstehen.

betine, läuft durch eine Reihe von Sieben, denen eine schüttelnde Bewegung ertheilt wird, längst Gerinnen in eigne Thonbehälter.

Der zur Fabrikation nöthige Zusatz von Kieselerde wird aus Feuersteinen beschafft, daher auch der ältere Name *Flintware*, Feuersteinware, *cailloutage*, welche theils von Irland, theils von Gravesand kommen; sie werden in Calciniröfen, ähnlich den Kalköfen, gebrannt, in kaltem Wasser abgeschreckt, unter Pochstempeln oder Hammerwerken zerklopft und auf eignen Mühlen gemahlen; letztere sind von folgender Einrichtung. Auf einem Bodenstein von Granit oder Quarzfels, *chert*, oder *cherts* in England genannt, (er kann auch aus mehrern Stücken zusammengesetzt sein), welcher in einem cylindrischen Gefäfs liegt, wird ein Läufer, oder durch die Welle mit horizontalen, flügelartigen Armen mehrere schwere Steine derselben Art bewegt, zwischen welchen die zerstampften Kieselsteine mit einem Zusatz von Wasser fein gerieben werden. Die milchige Flüssigkeit wird durch feine seidne Siebe geleitet, und alle gröbern Theile zurückgegeben. Man macht den Kieselschlamm, so wie den Thonschlamm, von einem bestimmten Gewicht, so dafs z. B. ein Weingallon des erstern 32 Unzen, des letztern 24 Unzen wiegt, mischt sodann im schicklichen Verhältnifs beide zusammen, nach Mafsgabe der Verschiedenheit des Thons, durchschnittlich $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ Kiesel auf 1 Thon. Dieses Mischen geschieht theils mit Rührern in grofsen Behältern, theils durch Maschinen in Fässern mit stehenden Flügelwellen.

[Zusammensetzung der Massen: zu der *cream colour* Waare 100 Thon, 20 Kiesel, 2 zersetzten Granit, *cornish stone*, siehe die vorige Seite, zu den zu bedruckenden Waaren, *printing body*, 40 Maafs Thonschlamm, 13 M. Kieselschlamm, 12 M. Kaolinschlamm, 1 M. Granitschlamm.]

Hierauf wird die gemischte Thonmasse in eignen Abdampföfen, *slip kiln*, abgedampft und in einen steifen Teig verwandelt. Diese sind 12 Fufs breit, 20 bis 30 F. lang, der Boden aus feuerfesten Ziegeln oder gufseisernen Platten, unter welchen die Flammen zweier Feuerungen in hin und her gehenden Zügen sich verbreiten. Sobald die Masse die gehörige Steife hat, wird sie ausgestochen, und in einer Thonmaschine, deren Beschreibung bereits oben Seite 492 gegeben worden, mehrmals durchgearbeitet, in Ballen, *ballooms*, geformt, und in einem feuchten Keller längere Zeit aufbewahrt, wodurch die Masse homogener wird, und einen eignen fauligen und ammoniakalischen Geruch verbreitet; über letztern siehe oben Seite 245. Je länger die Masse liegt, desto besser wird sie, sie schwindet dann gleichförmiger, indem das Wasser, so scheint es nämlich, gleichmäfsiger unter die einzelnen Bestandtheile der Masse vertheilt ist.

Soll

Soll die Masse verarbeitet werden, so wird sie noch mit den Händen durchgearbeitet, indem der Arbeiter eine bestimmte Menge in zwei Theile theilt, mit Kraftanstrengung eins aufs andere wirft, *battage,* und den Klumpen in die Quere zertheilt, *coupage,* und so fortfährt, um eine vollkommne Mengung und Dichtung zu bewirken, (*sloping and wedging*). Das Verarbeiten geschieht entweder auf der Scheibe, oder in Formen; auf erster werden alle runden, hohlen, cylindrischen, konischen Gegenstände gefertigt, dagegen ovale, flache und irreguläre in den letztern. Die Trittscheibe, *throwing lath, toure,* bewegt der Arbeiter theils selbst mit dem Fufs, oder sie wird mittelst eines Stricks an einem Krummzapfen der Spindel gedreht, oder durch ein Schnurrad bewegt, oder, wie bei *Wedgwood*, durch eine von einer Dampfmaschine bewegten Betriebswelle, auf welcher eine konische Riemscheibe sitzt, so wie eine dergleichen in entgegengesetzter Richtung auf einer horizontalen Welle unter jeder Scheibe, welche durch ein konisches Rad, das in ein gleiches der stehenden Scheibenspindel eingreift, letztere dreht. Durch diese Einrichtung kann der Arbeiter sich jede beliebige schnellere oder langsamere Bewegung erzeugen. Hat der Arbeiter die Masse aus dem Groben gefertigt, so läfst er sie etwas trocknen, und dreht sie dann auf einer Drehbank, *turning lathe, tour anglaise,* in hölzernen Futtern mittelst schneidender Werkzeuge, *tournassins,* ab. Henkel, Tüllen etc. werden in Gypsformen besonders geformt und mittelst aufgeweichter Thonmasse, Schlicker, *slip, barbotine,* angesetzt (*garnissage*).

Die Gypsformen werden also gebraucht: sollen flache Gegenstände, wie Teller, Asietten u. a. m. gefertigt werden, so wird erst ein Stück Thon auf einem Tisch zu einer dünnen runden Scheibe gebildet, *croûte,* diese in die Form gedrückt, mit einer ebnen Metallplatte der Grund des Tellers geebnet, mit einer Schablone aus Messing der Rand geformt und mit Messingdraht das Ueberflüssige am Rande abgeschnitten; sollen hohle Gegenstände angefertigt werden, so werden die aus zweien Hälften bestehenden Formen, eine jede mit einer Thonplatte versehen gegen einander geprefst, um die beiden Hälften mit einander zu verbinden, *prefs works.* Um Röhren zu fertigen, bedient man sich eines eignen Prefswerks mit einer Schraube und Kernstück in der Mitte der Oeffnung; eben so werden auch kanellirte Thonstücke gefertigt, welche zerschnitten als Henkel dienen etc. Man giefst auch in Gypsformen verschiedne Artikel, die binnen kurzer Zeit durch den Gyps getrocknet sind, so dafs man sie herausnehmen kann.

[Das Genauere über das Formen, Giefsen, Abdrehen, Fertigmachen etc. findet man im Artikel „Poteries" von *Brongniart* im D. t. T. XVII. pag. 87, 94 u. f. beschrieben.]

Sämmtliche gedrehte, geformte Gegenstände werden nun in geheitzten trocknen Stuben bei 30° auf Brettern, die in hölzernen Gerüsten liegen, langsam getrocknet, bis sie zum Brennen brauchbar sind. Dies geschieht, um Asche, Rauch und Flamme von denselben abzuhalten, in aus feuerfestem Thon und gebrannten gepulverten Kapselscherben angefertigten Kapseln, *cazettes, gazettes, saggars*, von verschiedner Form und Gröfse. Jede Kapsel hat zwei Hälften, die auf einander passen, man stellt in die unterste die zu brennende trockne Waare, und deckt die obere darüber, schichtet die Kapseln über einander im Ofen auf, so dafs dadurch parallele Säulen, Kapselstöfse, gebildet werden, die von den Wänden des Ofens und von einander etwas abstehn. Bei uns wird das Geschirr bei Holzfeuerung nicht in Kapseln verglüht, sondern frei in den Ofen gesetzt.

Der Steingutofen ist in England auf Steinkohlen- und Coaksfeuer eingerichtet, so wie auch die Porzellanöfen; beide haben gleiche Form und weichen nur in der Weite und Höhe von einander ab. Der Ofen zum Brennen des Steinguts ist ein stehender, *four à alandiers*, hat 16 Fufs im Durchmesser und 7 Rostfeuerungen ringsherum, *mouths, alandiers*; er ist entweder cylindrisch mit einem Gewölbe überspannt, oder konisch, nach oben zu beträchtlich verjüngt, mit einem Gewölbe, in welchem in der Mitte und ringsherum runde Rauchlöcher angebracht sind, welche mit Stöpseln verschlossen werden können; eine jede Rostfeuerung hat ihren eignen Rauchkanal der an der Wand des Ofens aufsteigt und 3 oder 4 Fufs unter dem Gewölbe endet, damit die Rauchmassen und das heftige Feuer zu Anfang des Brands die Kapseln nicht treffe, sondern durch die obern Oeffnungen entweichen kann. Die Flamme wird unter der Sohle des Ofens durch zwei kreisrunde concentrische Feuerzüge geleitet, und schlägt an mehrern Stellen durch Oeffnungen in den Ofen. Um denselben ist ein konischer Thurm, *howell*, gebaut, dessen Durchmesser an der Basis 25 bis 30 Fufs, in der obern Oeffnung 6 bis 8 F., die Höhe 40 bis 50 F. Die Zahl der Kapselsäulen beläuft sich in dem bezeichneten Ofen auf 48 bis 50. Es werden eigne Probescherben, *trial pieces, montres*, von rothen Thon, wie er in Staffordshire zu den Ziegeln gebraucht wird, eingesetzt, um an ihnen den Gang des Ofens zu beurtheilen; sie werden durch eigne in der Umfassungsmauer angebrachte Oeffnungen gezogen, und mit Scherben von frühern Bränden verglichen. Um das Feuer an einzelnen Stellen des Ofens zu vermehren oder zu vermindern, werden die auf den Feuerungen liegenden Deckel gelüftet, wodurch kalte Luft hinzutreten kann, oder aufgelegt, wo die Hitze nicht stark genug ist. — Das Brennen dauert 40 bis 48 Stunden, während welcher Zeit 14 Tonnen Kohlen

verbraucht werden. Die Hitze beträgt gemeiniglich 60° W., nach andern 90 bis 160°. Ist das Brennen vollendet, so werden alle Oeffnungen geschlossen und mit Lehm verstrichen, nach dem Abkühlen des Ofens die Kapseln mit den gebrannten Geschirren herausgeschafft, welches *biscuit*, *terrecuit*, *dégourdi* heifst; dieses wird darauf mit einer Glasur überzogen, welche beim zweiten Brennen schmilzt, sich über die Oberfläche des Geschirrs verbreitet, und sich mit demselben innig verbindet. Es würde nämlich ohne diesen Ueberzug die poröse Thonmasse Flüssigkeiten durchsickern lassen, wodurch das Geschirr unreinlich und für den häuslichen Gebrauch unbrauchbar werden würde. — Die Glasur, *glazing*, *couvert*, *vernis*, besteht aus einer Mischung von Bleiweifs (kohlens. Bleioxyd), zersetztem Granit, Kiesel und Flintglas.

[Für die *cream colour* Waare besteht die Glasur aus: 40 Bleiweifs, 36 zersetztem Granit, 12 Kiesel, 4 Flintglas; die einzelnen Ingredienzien werden vorher nicht gefrittet, sondern blos sehr fein gemahlen, mit Wasser angerührt. Zu den *printing bodies* nimmt man eine farblose, oder schwach bläuliche, Glasur folgender Mischung: man frittet 20 Th. Flintglas, 6 Kiesel, 2 Salpeter, 1 Borax, und setzt zu 12 Theilen dieser Fritte 40 Bleiweifs, 36 zersetzten Granit, 8 Kiesel, 6 Flintglas. Für Waaren, die bemalt werden sollen, fertigt man die Glasur aus: 13 Theilen obiger Fritte, 50 Th. Mennige, 40 Bleiweifs, 12 Kiesel.]

Das Glasiren selbst geschieht also: man taucht in die Flüssigkeit, in welcher die fein gepulverten Bestandtheile der Glasurmasse durch Aufrühren schwebend erhalten werden, Biscuitwaare ein, *dipping*, *trempage*, und zieht sie nach einigen Augenblicken heraus, schwenkt sie, damit die Glasurmasse sich überall gleichförmig vertheile; an den Stellen, wo die Waare angefafst worden, trägt man mit dem Pinsel die Glasur nachträglich auf, *retouche*. Die Poren des gebrannten Geschirrs saugen sich voll Wasser, wodurch die fein zertheilten Partikel der Glasurmasse sich auf den Flächen niederschlagen und anhaften. Von den Rändern am Boden der Geschirre wird die Glasur sorgfältig abgeschabt, damit dieselben nicht an die Kapseln beim Brennen ankleben. Ist die Glasur aufgetrocknet, so werden die Geschirre in Kapseln gebracht; man pflegt dieselben innerlich mit Salz und Pottasche zu glasiren, damit sie dem Glanz der Glasur der Geschirre keinen Eintrag thun sollen. Damit nun die Geschirre, wenn man sie auf einander stellt, nicht ankleben, bedienen sich die Arbeiter der sogenannten Hahnensporn, *cock's spurns*, *pattes de coqs*, dreizackiger aus feuerfestem Thon geformter, mit feinen Endspitzen versehener Träger, die sie zwischen die Schalen, Hohlwaaren etc. einlegen. (Hierdurch müssen aber nothwendig fleckige Glasuren entstehen, denn da, wo diese Träger die mit Glasurmasse bedeckten

Flächen berühren, schmelzen sie an.) Der Einbrennofen, *glafs-ove* hat dieselbe Form, ist aber etwas kleiner, hat etwa 11 bis 11½ Fu Durchmesser, 7 Feuerungen, fafst 40 Kapselstöfse, wird weniger sta angeheitzt, auf 50° W., nach andern 30°; der Brand dauert nur 1 Stunden, und 5 bis 6 Stunden kühlt der Ofen ab, dann werden di Geschirre ausgenommen.

Eine gute Glasur mufs durchsichtig, farblos, glänzend und hart sei mufs gleiche Ausdehnsamkeit mit der Thonwaare besitzen, damit si beim Erwärmen und Abkühlen nicht reifst, und sich nicht in viele klei Partieen zerklüftet; auch darf sie nicht für die Gesundheit nachtheil sein, was stets der Fall ist, wenn zu viel Bleioxyd zugesetzt wurd welches nicht mit einer gehörigen Quantität Kieselerde verbunden is Glasuren ohne Bleioxyd, wie z. B. aus Kiesel und Pottasche oder Sod gefertigt, zerklüften sich sehr leicht, bekommen Haarrisse (*fendiller* aus den oben angegebnen Gründen. Die Masse des Steinguts ist sta zusammengesintert, erdig, matt, saugt stark Wasser an, ist nicht durc scheinend, klingt nicht. Man verfertigt in England sehr gewöhnlich b drucktes Steingut, indem sowohl unter die Glasur, als auch auf dieselb Zeichnungen abgedruckt werden. Es vertragen aber nur wenige Pigmen die Hitze des Ofens beim Einbrennen der Glasur, die mehrsten würd sich theils verflüchtigen, theils andere Farbentöne annehmen; folgend kann man aber unter der Glasur anwenden: Kobaltoxyd zur blau b druckten Waare, *blue printed*, und ein Gemisch von Eisenoxyd un Braunstein zu schwarzen Drucken. Man verfertigt eine farbige Fritt zerreibt dieselbe zum feinsten Staub (setzt als Flufsmittel Flintglas un Kieselpulver hinzu). Um diese Farbe aufzudrucken, mischt man si mit zur Honigdicke eingekochten Leinöl. Soll gedruckt werden, so rei man die erwärmte Kupfer- oder Stahlplatte mit Farbe ein, nimmt d Ueberflüssige mit einem breiten Messer ab, reinigt die Platte, legt au dieselbe sehr feines, ungeleimtes, mit Wasser angefeuchtetes Papier (Sei denpapier, *silver paper*, auch *pottery tissue paper*, genannt, und druck mittelst einer Druckerpresse die Farbe aufs Papier, welches man darau ins Wasser legt. Sogleich wird das bedruckte Papier nach dem Ab- laufen des überflüssigen Wassers aufs Geschirr gelegt, mittelst eines aus Flanell gefertigten Reibers aufgedrückt, um die Farbe auf das Bis- cuit abzudrucken. Darauf feuchtet man das Papier an um es abzuneh- men, und bringt das Geschirr in mäfsige Hitze, um den Firnifs zu zer- stören, nachher in die Glasurflüssigkeit, welche vollkommen auf dem farbigen Druck haftet, so wie auf der Gesammtoberfläche der Waare. Soll aber auf die Glasur gedruckt werden, so wird vorher die Stelle

mit einer Auflösung von Copal oder Terpentin in Terpentinöl bestrichen, und dann der Abdruck vollbracht.

[Man bedient sich auch zum Umdruck der Leimtafeln, indem man reinen Leim in Wasser auflöst, und auf Schüsseln ausgiefst; sie sind 2 bis 3 Linien stark, von der Gröfse des Bildes, welches aufgedruckt werden soll; darauf wird die Kupferplatte erwärmt, mit dick eingekochtem Leinöl und wenig Terpentinöl ohne Farbe eingerieben und auf die Leimtafel, welche auf einer halbrunden erhabnen Fläche ruht, vermittelst einer an der Rückseite angebrachten Handhabe abgedruckt. Ist dies geschehen, so legt der Arbeiter die Leimtafel auf einen ebnen Tisch und rollt z. B. eine Tasse, auf welche die Zeichnung abgedruckt werden soll, langsam darüber, wodurch der Firnifs auf die glasirte Waare umgedruckt wird. Man bestäubt den Abdruck mit der feingepulverten Farbe, läfst ihn trocknen und nimmt mit Baumwolle die lose Farbe auf, die nur da haftet, wo der Firnifs aufgedruckt worden ist; hierauf wird die Farbe unter der Muffel eingebrannt. Die Leimtafel soll mehrmals gebraucht werden können.]

Auch malt man sowohl unter der Glasur, auf Biscuit, Rohmalerei, *peinture au grand feu*, diefs kann jedoch nur mit wenigen Farben geschehen (siehe oben), als auch auf glasirtes Steingut; die bemalte Waare wird dann unter Muffeln in eignen Oefen eingebrannt, *peinture à réverbère*. Auch vergoldet man Steingut. Ueber die Verfahrungsweise beim Vergolden und Einbrennen siehe unter dem Artikel „Porzellan."

[Es wird auch auf Steingut ein metallischer Lüster aufgetragen, zu welchem Behuf die Glasur sehr reich an Bleioxyd sein mufs, um den Flufs des Ueberzugs zu bewirken. Man fertigt sie aus 60 Theilen Bleiglätte, 36 Th. zersetzten Granit und 15 Th. Kieselstein. Für den Platinlüster wendet man weifses Geschirr, für Gold- und Kupferlüster dagegen mufs der Grund dunkelfarbig sein, und je nachdem die Farbe dunkler oder heller ist, fällt auch der Lüster verschieden aus. Die Masse, welche man zu solchen Geschirren verarbeitet, wird gewöhnlich aus 4 Theilen Thon, Kaolin und Kiesel und 6 Th. Granit zusammengesetzt, sie ist braun und wird mit obiger Glasur überzogen; auch pflegt man auf weifse Geschirre diese braune Masse durch Begufs aufzutragen und dann zu glasiren.

Goldlüster wird also verfertigt: man löst 48 Gran Gold in Königswasser auf, setzt $4\frac{1}{2}$ Gran Zinn hinzu, und giefst eine kleine Menge dieser Auflösung zu 20 Gran Schwefelbalsam, welchen man mit der Hälfte seines Gewichts Terpentinöl verdünnt hat. Man mischt alles wohl, setzt nach und nach die ganze Goldsolution hinzu und unter Umrühren noch 30 Gran Terpentinöl. Man trägt diese Mischung mittelst eines Bausches auf das Geschirr auf und brennt den metallischen Ueberzug unter der Muffel ein. — Platinlüster. Man löst Platin in

Königswasser auf und setzt die Auflösung tropfenweis zu einem Gemisch von Steinkohlentheeröl, *Spirit of tar, esprit de goudron*, und Schwefelbalsam, beides zu gleichen Theilen. Diese Masse aufgetragen und eingebrannt giebt einen stahlgrauen Lüster; soll aber der Lüster silberweifs sein, so bereitet man sich durch Niederschlagung von Platinauflösung mittelst kohlens. Ammoniak einen Niederschlag, welchen man aussüfst, trocknet und mit jenem Firnifs vermischt mittelst einer weichen Bürste aufträgt, einbrennt; man wiederholt das Verfahren mehrmals, reibt sodann die Oberfläche mit Baumwolle, wodurch ein Silberglanz sich zeigt. — Eisenlüster wird mittelst Chloreisen (zu Eisenoxydul) und obiger Mischung gegeben. — Eine schwarze Glasur wird zu Nottingham aus 21 Bleiweifs, 5 Kiesel, 3 Braunstein gefertigt, auch kann man durch Cementiren mit Knochenkohle eine schwarze Farbe bewirken, welche aber leicht ungleich und theuer ausfällt.

Man pflegt in England auch Steingutgeschirre mit verschiedenfarbigen Verzierungen zu fabriciren; man prefst durch eine Molette auf einer Drehbank, *tour à guillocher*, die Umrisse der Figuren in die Oberfläche des Geschirrs, und füllt dieselben mit farbigem Thonschlicker durch den Begufs, *engobage*, mittelst einer Begufskanne, *pot à engober*, aus; ist alles gehörig trocken, so dreht man das Geschirr ab. Auch marmorirte Begüsse werden auf ähnliche Art gefertigt, indem zwei- oder dreierlei Begüsse in besondern Abtheilungen des Gefäfses sich befinden, und gleichzeitig ausfliefsen. Will man die ganze Oberfläche mit Begufs überziehen, so taucht man die Gefäfse vorsichtig ein oder giefst den Begufs über; soll die innere Fläche damit bedeckt werden, so giefst man den Begufs hinein. Begüsse bestehen aus einer Thonmasse, welche theils von Natur gefärbt ist, wie geschlemmter Ocker, oder durch Zusatz einer durch Metalloxyd gefärbten Fritte eine bestimmte Farbe erhält.]

In Deutschland und Frankreich weicht man bei der Fabrikation des Steinguts von dem so eben erzählten englischen Fabrikationsbetrieb ab, auch ist ganz natürlich das rohe Material sehr verschieden, und dies bedingt eine wesentliche Abänderung. Die Steingutfabriken in Berlin und dem Regbzk. Potsdam, Magdeburg beziehen ihren Thon aus Salzminde, die Fabriken im Regbzk. Cöln und Trier von Vallendar; ein Zusatz von Kaolin oder Feldspath, welche einen Uebergang zur Porzellanmasse bedingen, wird nicht angewendet, wohl aber ein kleiner Zusatz von Kreide, wie z. B. zur Steingutmasse von *Bock-Buschmann* zu Metlach an der Saar. Das Brennen geschieht theils in einfachen Oefen, theils in Etagenöfen, wie sie beim Porzellan üblich sind, mit Holz- oder auch Steinkohlenfeuerung, in welchen 2 oder 3 besondere Räume, durch Gewölbe geschieden, von einem Feuer geheitzt werden. Man hat aber auch Etagenöfen, wo in jeder Etage besondere Feuerungen ange-

bracht sind, wie die Zeichnungen auf Taf. VII. Fig. 1, 2, 3 und 4 darstellen; ein solcher Ofen ist in der von *Eckardstein*'schen Steingutfabrik und der Fabrik feuerfester Steine von Hrn. *Albrecht* ausgeführt.

[Ein ähnlicher Ofen wird im D. t. Tom. XVII pag. 136 und 331 erwähnt, der zu Doccia, bei Florenz, in der Porzellan- und Steingutfabrik des Marquis *Ginori* erbaut ist.]

Das Brennen geschieht, wie auch bei dem Fayence, in Kokers *), welche aus feuerfestem Thon, mit einem Zusatz von Charmotte, in Form von Cylindern ohne Boden und Deckel angefertigt werden; dieſs geschieht dadurch, daſs man die Thonmasse auf ein Tuch, welches unter einem Rahmen liegt, ausbreitet, und so zu einer viereckigen Fläche mit den Händen und mittelst hölzerner Instrumente ausbreitet. Diese Thonplatte wird dann vermittelst des Tuchs um einen hölzernen Cylinder, *tambour*, gewickelt, und die aneinanderstoſsenden Näthe vereinigt. In den Kokers werden flache Geräthe, wie Teller, Schüsseln etc. durch dreikantige, aus Thon gefertigte, und durch 3 Löcher in einer horizontalen Ebene hindurchgesteckte, Pinnen, *pernettes*, unterstützt, so daſs die Geräthe in dicht gedrängter Reihenfolge über einander mit möglichster Raumersparniſs eingesetzt werden können. Kleinere und gröſsere Gegenstände, welche nicht wie Teller und Schüsseln groſse Flächen einnehmen, werden auf scheibenförmige, aus feuerfestem Thon gefertigte, Platten (Pumbs) gestellt, die gleichfalls durch Pinnen unterstützt werden. Die Kokers werden, wie die Kapseln, über einander in Säulen aufgesetzt, die Löcher der Pinnen mit Thon verstrichen, so auch die Fugen der Kokers, von denen nur der oberste und unterste Boden haben. Durch diese Einrichtung wird viel Raum erspart im Vergleich mit dem Porzellan, welches, da es beim Einbrennen der Glasur weich wird, sich verzieht, in allen Punkten der untern Fläche möglichst unterstützt werden muſs, was beim Steingut nicht der Fall ist, da dieses nicht weich, sondern immer härter wird. Die beträchtliche Raumersparniſs gewährt natürlich Ersparniſs an Brennmaterial.

Die Glasuren betreffend, so sind diese in qualitativer und quantitativer Hinsicht sehr verschieden. Man wendet Quarz, Sand, Mennige, Glas, Soda, Granit etc. an, und sucht für schön weiſse Massen die Glasur durch Salpeter zu entfärben, setzt auch ein wenig Kobaltoxyd hinzu, um einen Stich ins Bläuliche zu geben. Brennen sich die Massen etwas gelblich, so setzt man der Glasur etwas Zinnoxyd zu, um dieselbe undurchsichtig zu machen, wodurch das gelbliche bedeckt wird, dann

---

*) Koker bedeutet im Holländischen Köcher, Futteral.

kann die Masse noch so stark gefärbt sein, und die Oberfläche siel dennoch weifs aus. Was die Malerei auf Biscuit unter der Glasur b‹ trifft, so hat man gefunden, dafs die Schwierigkeit wegen des augeı blicklichen Ansaugens der Farben durch ein vorgängiges Eintauchen i schwaches Gummi- oder Leimwasser gröfstentheils aufgehoben werd‹ kann, dafs das Durchpauschen mit Braunkohlenstaub vortheilhaft, ı wie der Gebrauch von enkaustischen Zeichnenstiften für die Contur‹ statt der Pinsel.

[*Albrecht*, in *Weber's* Zeitblatt für Gewerbtreibende. Bd. 3. S. 199. - Steingutfabriken sind im preufs. Staat: in Berlin die *v. Eckardstein*'sch in Rheinsberg, in Althaldensleben bei Magdeburg von *Nathusius*, i Magdeburg, in Ratibor, in Proskau in Oberschlesien, in Metlach an d Saar, von *Boch-Buschmann*, zu Wallerfangen von *Villeroi*, beide i Regbzk. Trier, zu Bonn, Cöln, Nippes, Frechem im Regbzk. Cöln.

Brongniart, Artikel „*Argile*", im *D. d. sc. n. Tom. III. p.* 1., i *D. t. Tom. XVII. p.* 251. *Rees Cyclop. Vol.* 28 „*Pottery*" — *P. e. E. Vol.* II. *p.* 72. — *St. Aimans*, im *B. d. l. s. d Enc.* 1829. *p.* 1: 83, 152.]

2. Vom Fayence.

Man versteht unter Fayence eine irdne Waare, welche theils au farbigen, theils auch aus ziemlich weifsen Thon, Töpferthon und Thoı mergel, gefertigt ist, und eine undurchsichtige, sowohl weifse, zinı oxydhaltende, als auch farbige Glasur hat, einerseits an das englisch Steingut angränzt, von welchem es sich aber durch die undurchsichtig Glasur, welche eine Kruste auf der Thonmasse bildet, und den kalkre chen, folglich schmelzbaren, Thon unterscheidet, anderntheils, namen lich das ordinäre Fayence von sich roth brennendem Thon, mit d‹ gemeinen Töpferwaare, besonders den Ofenkacheln, nahe verwand Die Franzosen nennen sowohl das englische Steingut, als auch das F yence, zusammen *Faïence*, unterscheiden aber *Faïence anglaise, F. fin terre de pipes*, und *Faïence commune, (blanche et brune)*. In Deutscl land rechnet man auch wohl das Fayence, welches aus ziemlich we fsen Thon gefertigt wird, mit zum Steingut, von dem es sich jedoc wie schon erwähnt, unterscheidet.

[Die ältesten Spuren von Fayence finden sich im 9ten Jahrhundert b den Arabern in Spanien, später verbreitete sich im 13ten, besonders i der Mitte des 14ten Jahrhunderts, die Fabrikation von Majorka a nach Italien, woher man auch den Namen Majolika ableitet, mit we chem man besonders in Italien dieses Geschirr bezeichnet. Es wurd auch Porzellan genannt. Die ersten Geschirre der Art wurden zu Faëm im Kirchenstaat, später auch zu Castel Durante, Florenz verfertigt; si

gehören jetzt zu den Kunstseltenheiten. Ein italienischer Bildhauer ***della Robbia*** verfertigte gegen 1450 aus jener Masse Basreliefs; später behaupteten die Fabrikate von Pesaro den ersten Rang. Man fertigte dieselben aus einem ganz gemeinen, zum Theil ungeschlemmten Thon, der mit unserm Ofenkachelthon kaum vergleichbar ist, und sich im Feuer durch einen Gehalt an Eisenoxyd röthlich, auch wohl roth färbt. Die Glasur ist eine ganz gemeine undurchsichtige Kachelglasur, aus Blei- und Zinnoxyd mit Pottasche oder Soda und Sand gefertigt. Sie zeichnen sich aber oft durch eine sehr gefällige Form, und durch originelle Malereien aus, die an die Schule eines ***Raphael****) erinnern. Die Farben stehen freilich sehr hinter den jetzigen zurück, da damals die Chemie noch in der Kindheit war. ***Bernhard von Palissy*** verfertigte in der Mitte des 16ten Jahrhunderts das erste weiße Fayence zu Saintes in Frankreich. Aehnliches lieferten später die Holländer unter dem Namen Delfter Porzellan, ***Delfware***, ***Poterie de Delft***; es bestand aus einer eisenhaltigen Thonmasse, die aus rothen, blauen Thon und Mergel gemischt, mit undurchsichtiger, zinnhaltiger Glasur bedeckt war, weniger geschmackvoll in Form, aber von sehr geschickten Künstlern bemalt. Auch diese Geschirre, welche vor Erfindung des Porzellans in Europa sehr gesucht waren, sind jetzt längst untergegangen, und die Ueberreste nur noch in Kunst- und Fabrikatensammlungen zu finden.]

Man fabricirt jetzt hauptsächlich zweierlei Sorten Fayence, nämlich weißes und, weniger bei uns als in Frankreich, braunes, aus Thon und Kalkmergel, Thonmergel, Sand. Diese werden geschlemmt, jedoch oft und zwar zu den braunen Waarengattungen weniger genau, mit Sand, statt mit Kieselsteinpulver, vermengt und in den Thonbehältern an der Luft abgetrocknet. (Um dieses zu beschleunigen, bedienen sich die kleinern französischen Fabriken großer, aus Gyps oder Lehm geformter und gebrannter, Abtrockengefäße, ***renversoires***, in welche man den dicken Schlamm, ***barbotine***, füllt, in denen er schnell, durch Wasserabsorption von Seiten jener porösen Substanzen, trocknet.) Das Brennen geschieht in einfachen oder Etagenöfen, gewöhnlich stehenden. Brennt man in einfachen, so setzt man die lufttrockne Waare und das mit Glasurmasse bedeckte Geschirr, letzteres in Kokers, gleichzeitig ein, und zwar letzteres zunächst der Sohle des Ofens, ersteres aber höher hinauf, wo die Hitze geringer ist, 17° *W.*, denn wenn die Waare vor der Glasur zu stark gebrannt wird, nimmt sie, wie Porzellan, die Glasur schwer an; zum Einbrennen der Glasur muſs aber die Hitze beträcht-

*) Daſs der unsterbliche ***Raphael*** selbst Gemälde auf Majolika gefertigt, ist eine völlig grundlose Behauptung; der Name ***Raphael,*** den man auf Geschirren antrifft, bezieht sich auf andere Künstler gleiches Namens.

lich stärker sein, 27° *W.* Bei Etageöfen brennt man die Glasur im unter Ofen ein. Fast ohne Ausnahme brennt man Holz beim Anfeuern de Ofens, wozu Kienenholz vorzüglich brauchbar, man hat auch Torf ve sucht, welcher aber durch seine viele Asche, welche die Koker glasi und Zerspringen bedingt, nicht so vortheilhaft ist.

Die weifse Glasur, *émail*, wird aus Blei- und Zinnoxyd, Sand ur fixen Alkalien oder Kochsalz bereitet. Das Zinnoxyd, als unschmelzb rer Körper, bedingt das trübe, undurchsichtige und die weifse Farb Man schmilzt 100 Theile Blei mit 22 Th. Zinn, (andere nehmen 25 30) in einem eignen Reverberirofen, *fournette*, zusammen und läfst üb die Oberfläche des Metalls Luft strömen, wodurch sich dieses in Ox von aschgrauer Farbe verwandelt; von Zeit zu Zeit zieht man die Oxy decke mit Kratzen ab, bis alles Metall verbrannt ist. Dann wird d Oxyd noch auf einige Zeit unter fleifsigem Wenden der Hitze und de Zutritt der Luft auf der Sohle des Ofens ausgesetzt, darauf herausge gen. Das Product, *calcine*, wiegt gegen 10§ mehr als die Metalle, d aber kein unverändertes Metall mehr enthalten. Herr *Feilner* bedie sich einer aus Charmottemasse gefertigten Muffel, welche vorn und hi ten mit Oeffnungen versehen, um einen Luftstrom hindurchzuführen, w durch das Metall sich oxydirt.

[Folgendes sind einige Mischungen zu weifsem Email:

100 Th. Blei- u. Zinnoxyd (von 100:22) 100 Sand, 18 Kochsalz, 5 Mennig
100 » » » » — — 100 » 6 » 6 Soda.

Der Sand mufs schmelzbar sein, d. h. er mufs nicht reine Kieselerde sondern er mufs etwas Kalk- und Thonerde enthalten; in Frankreich wird der Sand von Désise bei Nevers angewendet, bei uns der von der Müchelsbergen. Ist derselbe ganz rein, so mufs etwas mehr Schmelz mittel hinzugesetzt werden. Hier in Berlin wendet man weifses Gla zur Emailbereitung an.]

Die Materialien werden innig gemengt, durch feine Siebe geschla gen, wobei wegen des Bleistaubs, der auf die Gesundheit nachtheili wirkt, Vorsicht nöthig ist. Man bringt die Masse theils in Schmelz töpfe, (Glashäfen) theils in mit Sand ausgestreute Gruben in den Feu erraum unter den Ofen, wo dieselbe während des Brandes bei 50° *W* schmilzt; ist das Feuer ausgegangen, der Ofen erkaltet, so nimmt ma die geflofsne Masse heraus, schlägt den angefritteten Sand ab, un mahlt, *éplucher*, die weifse undurchsichtige Glasur auf eignen Mühle deren Einrichtung gleich den oben beschriebnen ist, (siehe Seite 496)

Bedient man sich zur Emailbereitung der Kochtöpfe, so stellt ma 3 bis 5 in eignen Oefen, nach Art der Glasöfen, auf. Um das Feue recht um die Häfen herum zu leiten, sind hinter jedem Hafen Züge i

der Umfassungsmauer des Ofens angebracht, die mit dem Feuerloch in der Mitte der Kuppel in einen Schornstein einmünden. Die Zeit, während welcher das Email fertig gekocht, beträgt 12 Stunden, wenn der Ofen im Gang ist. Solche Einrichtungen sind in Wallerfangen, in Berlin bei Herrn *Feilner*. Die gekochte Masse wird ausgeschöpft, in kaltem Wasser abgeschreckt, gemahlen etc.

[Zu der braunen, oder schwarzbraunen, Glasur gebraucht man kein Zinnoxyd, sondern z. B. 100 Mennige, 86 Ziegelmehl, 12 Braunstein; die Materialien werden mit einander vermahlen und nicht vorher gefrittet. Grünes Email aus weifsem und Kupferoxyd, welches man zu den Ingredienzien der erstern zusetzt, und beide zusammenfrittet. Blaues E., ein Gemeng von weifsem und Smalte, welches man zusammen mahlt; gelbes E. mittelst antimonigs. Kali (Antimonium diaphoreticum, die Bereitung siehe bei dem Artikel „Spiefsglanz"), welches man mit gleichviel Bleiglätte, und ¼ Salmiak, (¼ Alaun) innig mengt, und in dem Feuerraum in eine Kapsel eingeschlossen einsetzt. Man erhält dadurch eine schöne gelbe Substanz, Neapelgelb, (*Jaune de Naples*), welches mit weifsem E. zusammen gemischt wird. Violettes E. mittelst Braunstein, den man in kleinen Portionen mit einem Zusatz von Salpeter dem weifsen E. zusetzt, und zusammenfrittet.]

Das Glasiren geschieht, wie beim Steingut beschrieben worden, durchs Eintauchen in die dünne Breimasse des feingeriebnen Emails mit Wasser; auf die gehörige Dicke des Ueberzugs kommt viel an, denn da die Masse durchs Brennen mehr oder minder röthlich wird, so mufs die weifse undurchsichtige Glasur eine gewisse Dicke haben, um das Lasiren des rothen Grunds ganz zu beseitigen, (½ Linie Dicke); für braune und andere dunkelfarbige Glasuren kann er ⅓ Linie höchstens betragen, und dennoch ist das Durchscheinen gehoben. Sind die Waaren trocken, so werden sie in Kokers auf bekannte Art eingeschlossen, einer mäfsigen Hitze ausgesetzt um die Glasur in Flufs zu setzen. Dafs die Leitung des Feuers eine sehr wichtige Sache ist, leuchtet ein, denn sowohl durch zu niedere Hitzegrade, als durch zu hohe, kann Nachtheil entstehen, im letztern Fall können die Geschirre weich werden, zusammensinken, und das Email ganz blasig werden, *bouillionner;* (welchen Einflufs zu grofse Hitze auf das Biscuit hat, ist bereits vorn Seite 505 gelehrt worden). Die Dauer des Brennens ist etwa 18 bis 20 Stunden. Ein Uebelstand bei allen undurchsichtigen Fayanceglasuren ist, dafs sie leicht Haarrisse bekommen, *fendiller*, selbst bersten, wenn die Masse kalkreich ist, und abblättern.

Man bemalt auch das Fayence sowohl auf die noch uneingebrannte Glasur, Rohmalerei, indem dann zugleich die Glasur und die Farben eingebrannt werden, als auch auf die schon emailirten Geschirre, dann

brennt man unter einer Muffel die Farben bei 4 bis 5° *W.* nachträglich ein. Man bedient sich zu erstern Zweck des Kobaltoxyds, oder der Smalte, zu blau, des Hammerschlags, Kupferoxyds und Braunsteins zu gleichen Theilen zu schwarz, calcinirten Ockers und Siener Erde zu braun, Neapelgelbs, Manganoxyds zu violett, Colcothars mit gebranntem Alaun vermischt zu roth, des Chromoxyds zu grün, (Kupferoxyd ist nicht gut anwendbar, da es flüchtig ist). Alle diese Farben werden ohne besonders zugesetzte Flufsmittel aufgetragen, und schmelzen mit der Glasur ein. Die Farben aber, welche auf die Glasur gemalt werden, bekommen einen Zusatz von Flufsmitteln, (Borax, Salpeter, Kreide, Sand, Bleiglätte), um bei einer sehr niedern Temperatur zu schmelzen; es sind im Allgemeinen dieselben Pigmente, deren bereits Erwähnung geschehen ist.

[Fayencefabriken, wenn man nicht unter diesem Namen auch das Steingut mit begreift, sind im preufs. Staat wohl nur sehr wenige, oder wohl gar keine; in Frankreich unter andern in Paris, Luneville, Nevers, Rouen u. a. a. O. Die blafsrothe Masse des letztern schmilzt bei 150° W. zu einer festen, durchsichtigen Glasmasse, von der Farbe dunkelgefärbter Feuersteine, die Bestandtheile derselben waren gleich denen der gewöhnlichen Hohofenschlacken, (siehe unten). Ein braunes Fayence von Paris hatte eine rothe Masse und hielt starkes Feuer aus, ohne zu schmelzen. Analysen von *Berthier:*

	Fayencemasse von Nevers.		Fayencemasse von Paris.
Kieselerde	57,2	— — — —	54,1
Thonerde	12,4	— — — —	12,7
Kalkerde	22,6	— — — —	6,3
Eisenoxyd	6,6	— — — —	7,0
Magnesia	—	— — — —	2,4
Wasser (Kohlen- u. Schwefelsäure)			17,3
	98,8		99,8.

Brongniart, im *D. d. sc. n. T. III. p.* 67, im *D. t. T. XVII. p.* 235, *T. XV. p.* 476, über Fayencemalerei; *Bastenaire-Daudenart, l'art de fabriquer la faience, recouverte d'un émail opaque, blanc et coloré, Paris* 1828. — *Berthier*, in D. p. J. Bd. 29. S. 63.]

3. Vom Töpferzeug, Schmelztiegeln.

Die Verfertigung von Töpferzeug, *Poterie commune, coarse Pottery*, ist sehr alt; schon in den frühesten Zeiten verfertigten die Völker des Alterthums unglasirte Waaren aus gemeinem Thon, wie noch heut zu Tage die Blumentöpfe, hin und wieder Ofenkacheln, Zuckerhutformen (Ziegel, Röhren) u. a. m. ohne Glasur gebrannt werden. Die Glasur mittelst eines Bleiglases ist erst in späterer Zeit erfunden worden.

erscheidet Weifstöpferei (Küchengeschirr), Brauntöpferei (Bunz-
Valdenburger Geschirr), Tiegelbrennerei etc.

Anfertigung der verschiednen Töpferwaaren dienen sehr ver-
: Thonarten; für die Weifstöpferei der gemeine Töpferthon,
kohlens. Kalk und Eisenoxyd enthält; für die Brauntöpferei ein
uerbeständiger, und für die Schmelzgefäfse ein noch im höhern
ıschmelzbarer Thon. Derselbe wird theils geschlemmt, theils
lemmt verarbeitet, je nach der Waare, die man daraus verferti-
l, und der Beschaffenheit des Thons. Oft verarbeitet man ge-
Thonarten, indem der eine zu fett, der andere zu mager ist,
Vermengen aber das rechte Verhältnifs erlangt wird. Der Thon
n eingesumpft, durchgestochen, auf Haufen geschlagen, mit der
ıneide herabgeschnitten, durchgetreten, in Ballen gestofsen. Vor
rarbeiten wird er noch auf der Bank mit den Händen gut durch-
et (geglichen), oder mit einem Streichholz heruntergestrichen,
lle Steine und Knoten herauskommen. Das Verarbeiten geschieht
er Hand, oft auch mit einer Schablone (Leere) auf der gewöhn-
nit dem Fufs bewegten Drehscheibe. Ist die Waare lufttrocken,
. sie, wenn sie für den Küchengebrauch bestimmt ist, theils
glasirt, theils erst einmal gebrannt, ehe die Glasur darauf ge-
wird, je nachdem es die Qualität des Thons und der zu ferti-
Waare mit sich bringt. Sollen die Geschirre weifse Glasur be-
ı, so begiefst man sie vor dem Glasiren noch mit weifsem Thon,
cht, wie bei Ofenkacheln es der Fall ist, die röthliche Farbe des
lurch die undurchsichtige Zinnglasur des Emails gedeckt wird.

gemeine Töpferglasur ist ein leichtflüssiges Bleiglas (kiesels.
l + kiesels. Thonerde), welches bei mäfsiger Hitze schmilzt,
ı mit der Oberfläche der Geschirre innig verbinden kann. Man
sich hierzu der Bleiglätte (Bleioxyd), oder auch des Bleiglanzes
'elblei, Glasurerz, *Alquifoux*). Diese bleiischen Materialien wer-
eignen Glasurmühlen fein gemahlen, mit einer gewissen Menge
Versatzlehm) innig vermengt; für weifse Glasuren wendet man
ı Lehms geschlemmten Sand an, mit Wasser zu einem dünnen
gerührt, in welchen man die Geschirre theils eintaucht, theils
oder bespühlt man auch blos eine Fläche, trägt auch wohl mit
nsel die Glasur auf. Seltner wird die lufttrockne Waare vor
ftragen der Glasur halb gebrannt, wie z. B. Ofenkacheln u. a. m.
ı sie theils weniger porös in die Glasurflüssigkeit gelangen, also
Wasser anziehen, sich daher nicht so dick mit Glasurmasse be-
theils kann man nach diesem Verfahren geborstne Geschirre
ɔr dem Glasiren ausschiefsen, die sonst glasirt verworfen wer-

den müssen. Es erfordert jedoch eine solche Behandlung mehr Brennmaterial, gröſsere, geräumigere Oefen. Wo man sie in Anwendung bringt, setzt man sowohl glasirtes als unglasirtes Geschirr gleichzeitig in den Ofen ein, wodurch man beide Zwecke zugleich erreicht. Beim Brennen schmilzt die Glasur, das Bleioxyd der Glätte, oder das durch Oxydation des Bleiglanzes erzeugte Oxyd, (schwefligsaures Gas entweicht,) verbindet sich mit der Kiesel- und Thonerde des Thons, und bedeckt die Oberfläche mit einem schmutzig gelben Glas. Soll die Glasur eine andere Farbe erhalten, z. B. braun erscheinen, so setzt man Hammerschlag hinzu, grün Kupfer(asche)oxyd, schwarz Braunstein, dunkelgelb spieſsglanzige Säure (*Antimonium diaphoreticum*), oder rohes Schwefelspieſsglanz, desgleichen Eisenoxyd, blau durch Zaffra, weiſs durch einen Zusatz von Zinnoxyd; auch werden diese Farben roh auf die noch nicht eingebrannte Glasur aufgetragen, indem man aus jenen mittelst Bleiglätte und etwas Thon eine leichtflüssige Fritte zusammensetzt, welche gepulvert und mit Wasser angemengt aufgetragen wird. Je mehr Bleiglätte von dem Töpfer angewendet wird, desto leichter schmilzt die Glasur, desto geringere Hitze ist im Ofen, also desto weniger Holz erforderlich; setzt aber derselbe weniger Glätte zum Versatzlehm, so flieſst die Glasur weniger leicht, erfordert eine gröſsere Hitze und also mehr Brennmaterial. 4 Theile Lehm und 7 Th. Glätte sind ein schickliches Verhältniſs, eben so 3 : 5. Der Versatzlehm wird vorher geschlemmt, um die Sandtheile zu entfernen, dann mit der Glätte gehörig vermengt, was am schicklichsten auf der Glasurmühle geschieht. Ist die Glasurmasse in einem passenden Verhältniſs, welches nur für eine bestimmte Art von Töpferthon passen kann, und für jede andere modificirt werden muſs, gemischt, so bleibt nach dem Brennen kein loses Bleioxyd übrig, alles ist gehörig mit Kieselerde verbunden, verglast, und in den gewöhnlichen schwächern Säuren so gut als unauflöslich. Hat dagegen der Töpfer eine gröſsere Menge Bleioxyd angewendet, und eine geringere Hitze gegeben, so kann es der Fall sein, daſs sich eine Portion Bleioxyd mit der Kieselerde nicht gehörig verbunden hat, und daher von den in Küchen gebrauchten Pflanzensäuren aufgelöst werden kann.

Man hat die Töpferglasur als der Gesundheit nachtheilig erklärt, und ihre gänzliche Verwerfung gewünscht. Daſs man in dieser Beziehung manches mit zu grellen Farben geschildert hat, ist unleugbar, eben so wünschenswerth aber auch eine bleifreie Glasur, welche alle Bedingungen erfüllt, denen die Bleiglasur zeither genügte, zu ermitteln und statt der erstern im allgemeinen Gebrauch zu ziehen; allein eine solche scheint noch nicht gefunden zu sein. Theils sind manche der vorgeschlagnen

bleifreien Töpferglasuren zu strengflüssig, so dafs entweder die gewöhnlichen Töpferöfen einen hiezu erforderlichen Hitzegrad nicht hervorbringen, oder die Thonmassen weich werden, und selbst früher schmelzen würden, als die Glasuren; theils bekommen sie Risse, eine Folge davon, dafs die Ausdehnsamkeit und Zusammenziehung des Thons nicht gleich ist mit der der Glasur, wodurch auch Abblätterungen entstehen; theils sind sie auch mit mehr Umständen, bessern und kostspieligern Einrichtungen verknüpft, oder erfordern mehr Kenntnisse, als von einem gewöhnlichen Landtöpfer erwartet werden können, theils — und dies ist ein wichtiger Punkt — waren sie beträchtlich theurer, als die gewöhnliche Glasur.

[Einige Vorschriften zu bleifreien Glasuren für Töpferzeug. *Chaptal* schlug Flintglas vor, welches fein gemahlen mit geschlemmten Lehm versetzt als Glasur aufgetragen wird. Sie dürfte aber einmal zu strengflüssig sein, und zweitens leicht Risse bekommen. Aehnliche Vorschriften haben gegeben *Frick, Feilner*, z. B. 5 Theile calcinirtes kohlens. Natron und 9 Th. feiner Sand werden in einer irdnen Kapsel, deren Boden und Wände mit Kreide ausgestrichen sind, im Töpferofen zusammengeschmolzen, das Glas gemahlen, mit Wasser angemengt etc. Das Glas hat eine grüne Farbe, kann auf lufttrocknes Geschirr angewendet werden, ohne dafs es vorher verglüht zu sein braucht. Vortheilhafter wäre die Bereitung der Glasurmasse auf Glashütten, aus Glasbrocken und einem Zusatz von kohlens. Natron, oder trocknem Glaubersalz und Kohle. — 8 Theile calcinirtes kohlens. Natron, 7 Th. feiner Sand, 1 Th. geschlemmter weifser Thon. Dieser Zusatz vermindert das leicht rissig werden. — 4 Theile geschlemmter Lehm, und 2 Th. Flufsspathpulver werden zu einem dunkelbraunen, schwammigen Glas zusammengefrittet; giebt eine blafsgelbe Glasur. — 4 Theile geschlemmter Lehm und 1 Theil fein gepulverter Hammerschlag geben eine schwärzlich-rothe Fritte, und auf dem Thon eine schwarze, sehr haltbare Glasur. — *Fourmy* in Paris schlug Bimsstein vor mit $\frac{1}{16}$ Braunstein versetzt, Lava; zu strengflüssig für gemeines Töpferzeug, für Steinzeug passend. — *Niesemann's* Glasur, aus Salpeter und Pottasche von jedem 4 Theile, Salz 8 Th., Glas 3 Th.; dies mufs noch mit einem Bindemittel gefrittet werden. (Wozu das Salz, welches nicht leicht verglast und der theure Salpeter?) — *Fuchs's* Glasur aus Glas und Kieselsteinpulver von jedem 12 Theile, Salz $\frac{1}{2}$ Th., weifser Pfeifenthon 1 Th., Borax 3 Th.; es wird zusammengeschmolzen und auf verglühtes Geschirr aufgetragen; zu theuer durch den Borax. Nimmt man Feuerstein, Glas, Pottasche, Salpeter von jedem 2 Th., Pfeifenthon und Salz von jedem 1 Th., so erhält man eine Glasurmasse, welche nach dem Zusammenschmelzen auf lufttrocknes Geschirr aufgetragen werden kann, und eine gelbe Glasur giebt. — *Meigh's* Glasur für

Geschirr aus sich rothbrennenden Thon. Die lufttrocknen Geschirre erhalten erst einen Begufs mit rothen sehr zarten Mergel, dann, wenn dieser aufgetrocknet ist, mit einer Glasurmasse, welche aus zersetztem feldspathreichen Granit (*cornish stone*), Glas und Braunstein zu gleichen Theilen zusammengefrittet worden. Für unsere gewöhnliche Töpferwaare zu strengflüssig. — Mat hat auch Phonolith (Klingstein) empfohlen. — Wasserglas aus Natron und Kali gefertigt hat *Leibl* anzuwenden gelehrt, und zwar mit einem Zusatz von kohlens. Kalk, so dafs beim Brennen sich auch kiesels. Kalk bildet. — Salzglasur ist auf Töpferzeug nicht anzuwenden, sie erfordert eine zu starke Hitze um einzubrennen, wobei die Waare eher schmelzen würde.]

Der gewöhnliche Töpferofen ist länglich-viereckig, von verschiedner Gröfse, mit einem Tonnengewölbe überspannt; an der einen schmalen Vorderwand sind 3 Schürlöcher, von denen das mittelste das gröfste ist; vor der Hinterwand ist auf das Gewölbe ein Schornstein aufgesetzt, in der Hinterwand das Kriechloch. Hinter der Vorderwand wird aus Ziegelsteinen eine Scheidewand, Ständer, angebracht, welche die Feuerkammer, *fournaise*, von dem eigentlichen Ofenraum scheidet. In dem Ständer werden gröfsere Oeffnungen, den Schürlöchern entsprechend, ausgespart, und kleinere, indem man zwischen je 2 Ziegeln Zwischenräume läfst. Man setzt auch aus losen Ziegeln den Schürlöchern entsprechende Kanäle durch die Länge des Ofens, die man Schürgänge nennt, in welche während des Brands Holz durch die Schürlöcher eingeschoben wird. Man füllt nun den Ofen von vorn nach hinten mit Geschirr an, setzt in die Töpfe auf kleine Dreifüfse kleinere Geschirre und deckt dann mit Thonplatten dieselben zu, stellt darauf wieder andere Geschirre etc., bis der Ofen gehörig bis ans Gewölbe gefüllt ist. Schüsseln, Näpfe etc. werden zu oberst aufgestellt, und zwar auf die Kante, und mit ihnen der Ofen verlegt. Das Geschirr, welches die stärkste Hitze verträgt, wird zunächst dem Ständer geschichtet und umgekehrt. Das Feuer wird zuerst im mittelsten Schürloch angemacht, und ziemlich lange in demselben allein unterhalten, dann werden auch die Seitenlöcher aufgebrochen, eingeschürt und das Holz allmälig weiter in den Schürgängen in den Ofen hintergestofsen. Das Brennen dauert ungefähr 26 bis 30 Stunden, dann wird der Ofen zugeschmiert, worauf er allmählig abkühlt.

Die Masse des Töpferzeugs ist auf dem Bruch erdig, gelblich-weifs, porös, verträgt bedeutende Abwechselung der Temperatur ohne zu reifsen und zerspringen, schmilzt bei höhern Hitzgraden durch den Gehalt an Kalk und Eisenoxyd; die Glasur mufs gut eingebrannt sein, keine Risse bekommen, noch weniger abblättern, darf keinen Ueberschufs an Bleioxyd enthalten, welches dadurch erkannt wird, dafs man Essig in dem

dem Geschirr kocht, darauf den Essig auf einen Gehalt an Bleioxyd mit telst Schwefelwasserstoffgas, oder hydrothions. Schwefelammonium prüft, wodurch ein schwarzer, durch chroms. Kali ein gelber Niederschlag entsteht. Es ist überhaupt gut, jeden neuen Topf einer Vorbehandlung mit Essig zu unterwerfen, um die Glasur vom losen Bleioxyd zu befreien.

Das bunzlauer Geschirr, welches in dem östlichen Theil der preufs. Monarchie allgemein beliebt ist, wird aus einem ziemlich feuerfesten Thon gefertigt, den man in der Nähe der Stadt bei Tillendorf findet; (die Vorbereitung des Thons ist bereits oben Seite 509 beschrieben worden.) Das gefertigte und schnell getrocknete Geschirr wird dann mit blutrothem Begufsthon von Neuland, bei Bunzlau, gefärbt, d. h. begossen; er wird gesiebt, geschlemmt, und für die ordinären Töpfe ohne Versatz gebraucht, für die Kaffeekännchen und andere feinere Geschirre, wird derselbe noch mit einem gelben versetzt. In diese Farbe taucht man die Geschirre so ein, dafs nur die Aufsenfläche sich damit überzieht; zur Glasur auf der innern Fläche dient für die Töpfe ein Gemeng von fein gemahlner Glätte und gelber Erde. Aufswendig bekommen nur die Kaffeekännchen Glasur und zwar mit derselben gemischten Masse, wie inwendig. Auch glasirt man mit reiner unvermischter Glätte innere Flächen, wenn sie weifs bleiben sollen. Die am Boden der Geschirre anhaftende Glasurmasse mufs sodann abgekratzt werden, damit dieselben beim Brennen nicht anbacken.

Der Brennofen ist ein liegender Ofen (wie sie sonst auch zum Brennen des Porzellans angewendet wurden), 7 bis 8 Fufs hoch, 9 bis 10 F. an der vordern Stirnwand breit, an der hintern etwas schmäler, 20 bis 25 F. lang, mit einem Tonnengewölbe überspannt; er hat in der vordern Stirnwand 2 Schürlöcher, ein kleines unteres und ein viermal gröfseres oberes. Hinter der Stirnwand, in 3 bis 4 Fufs Abstand, ist eine 3 bis 4 Fufs starke Mauer aufgeführt, der Ständer, der sich bis fast zur Höhe des obern Schürlochs erhebt, und die sogenannte Heitzkammer, Feuerkammer begränzt, einen Raum, in welchem sich die Kohlen ansammeln. An der hintern Wand befindet sich eine Oeffnung, das Kopfloch, ungefähr in der Höhe zwischen beiden Heitzlöchern der Vorderwand, sie führt in den Schornstein; in einer der Seitenwände befindet sich nach hinten zu das Kriechloch, durch welches die Geschirre eingesetzt und herausgenommen werden. Die Ofensohle wird mit Sand beschüttet, so dafs sich die Sanddecke nach hinten bis ans Kopfloch erhebt. Man brennt alles feinere Geschirr in eignen aus scharfen Sand und Thon gefertigten Kapseln, deren man 6 bis 7 übereinander schichtet; sie bilden die 2 vordersten Querreihen hinter der Heitzkammer, und eine Reihe zu beiden Seiten des Ofens; in der Mitte werden dann

die Töpfe eingeschichtet, und zwar auf folgende Art. In die Töpfe, die zu unterst auf die Sandschicht gestellt werden, legt man einen sogenannten irdnen Dreifufs, auf diesen stellt man feineres Geschirr, deckt die Töpfe mit gebrannten, eigens dazu gefertigten, Thonblättern zu, und stellt darauf wieder feinere Geschirre, die mit umgekehrt aufgestellten Töpfen bedeckt werden, und so fort, bis der Ofen voll ist. Man verstreicht mit sandigen Thon die Töpfe, damit sie sich nicht verschieben, denn nie dürfen die feinern Geschirre der Flamme unmittelbar ausgesetzt werden. Zuerst feuert man durchs untere Schürloch langsam an, dann durchs obere; der Brand dauert 18 bis 20 Stunden. Der Holzverbrauch beträgt wenigstens 4 Klafter, (½ Haufen); der Ofen kühlt 10 bis 12 Stunden lang ab.

Nach einer neuern Verbesserung*) bedient man sich einer Glasur für feinere Geschirre aus Bleiglätte, mit ½ Feldspath und ½ Kreide versetzt, welche nach angestellten chemischen Prüfungen, sich sowohl gegen Essigsäure, als gegen verdünnte Mineralsäuren unveränderlich bewiefs; sie ist jedoch nur für die 3 ersten Feuersgrade anwendbar, und bekommt leicht Haarrisse.

Rothe irdne Waare, ohne (auch mit) Glasur, *poterie rouge.* Aus Eisenoxyd haltenden Thon, welcher sich im Feuer roth brennt, für gemeine Waaren ungeschlemmt, für feinere geschlemmt, mit Sand oder gebrannten und gepulverten Scherben vermischt verarbeitet wird, verfertigt man nicht allein ganz gewöhnliche Blumentöpfe, Ofenkacheln, Zuckerformen, sondern auch feine Waaren, als Vasen, Badewannen, Candelaber, Statuen etc., vergleiche oben Seite 492. Die Ofenkacheln werden mit weifser Emailglasur, auch mit schwarzer, gelber etc., marmorirter überzogen; auch die Kunstgegenstände werden nicht selten glasirt und bemalt.

[Ganz ähnlicher Art sind die alten griechischen, etruskischen, römischen Gefäfse, welche man im südlichen Italien, Sicilien ausgräbt. Die vorzüglichsten hinsichtlich der Beschaffenheit der Masse, der Schönheit der Form, der Malerei und des Glanzes der Glasur hat man zu Nola gefunden. Die feinste Masse ist stets mit einer schwarzen Glasur versehen, die kein Bleioxyd enthält, sondern von einer kohlenstoffreichen, brennbaren Materie herzurühren scheint, man vermuthet von Erdpech, Gagat. Aufser der schwarzen Farbe finden sich auch noch andere Farben auf den etruskischen Gefäfsen; sie zeichnen sich vorzüglich durch eine besondere Leichtigkeit aus, sind durchaus nicht verglast, überhaupt nur schwach gebrannt. *Haufsmann* in Göttingen hat hierüber genaue Untersuchungen angestellt. Dessen Com-

*) V. d. G. 1828. S. 292.

mentatio de confectione vasorum antiquorum fictilium, quae vulgo etrusca appellantur, Gottingae 1823. 4to. — *Brongniart,* im *D. t. Tom. XVII. pag.* 225.

Poröse Thongefäſse zum Abkühlen des Wasser, *Alcarazzas* der Spanier. Man bedient sich in den heiſsen Ländern Europens, Asiens und Afrikas eigner poröser Thongefäſse von verschiedner Gestalt, Farbe, Masse, um Wasser abzukühlen, welches dadurch bewirkt wird, daſs es durch die Poren nach der äuſsern Fläche hindurchdringt, dort stets verdunstet, und dadurch Kälte erzeugt. Wenn z. B. die Temperatur der umgebenden Luft 20 bis 25° beträgt, so kann durchs Verdampfen die Temperatur des Wassers um 5° niedriger werden. Die spanischen Alkarazzas haben die Gestalt einer Flasche mit Henkeln, sind ziemlich fest und hart, von feiner Masse, sie werden in der Umgegend von Madrid und Malaga aus Kalkmergel verfertigt, der vielen kohlens. Kalk enthält, ihre Farbe ist röthlich-gelb. Die ägyptischen haben eine grünliche Farbe, und sind mehr scharf getrocknet, als gebrannt, sie werden aus einem fetten Thonmergel gefertigt, und nach dem Trocknen bei Strohfeuer gebrannt. In Paris fertigte *Fourmy* eine Nachahmung jener Geschirre unter dem Namen Hygroceramen, von einer grobkörnigen Masse, schmutzig-weiſs von Farbe. Jedes schwach gebrannte (verglühte) Porzellangeschirr, *porcelaine dégourdie*, läſst Wasser durchsickern, und kann zum Abkühlen desselben gebraucht werden. Es kommt nur darauf an, dem Thon viel Sand beizumengen, und beim Brennen gelinde Hitze zu geben; man hat einen Zusatz von Salz vorgeschlagen, dessen Wirksamkeit nicht recht klar ist, dagegen Kohlenpulver zur Vermehrung der Porosität nützlich erscheint, indem es beim Brennen gänzlich verzehrt wird. In England fertigt man Abkühlungsgeschirre in Masse für den ostindischen Handel.]

Schmelztiegel, *creusets, crucibles, melting pots,* werden theils aus Metall, theils aus verschiednen Thonarten gefertigt (vergleiche die Einleitung Seite 21), von letztern kann hier nur allein die Rede sein. So wie die Zwecke verschieden, zu deren Erreichung man Tiegel gebraucht, sind auch die Materialien von verschiedner Beschaffenheit, aus welchen man die Gefäſse formt. Sie müssen möglichst schwer schmelzbar sein, damit die zu schmelzenden Gegenstände, ohne daſs sie selbst zusammenschmelzen, in Fluſs gebracht werden können; sie müssen eine allmählige Temperaturerhöhung ohne zu bersten ertragen, eben so eine darauf folgende Abkühlung, damit man sich derselben mehr als einmal bedienen kann; sie dürfen von den in ihnen zu schmelzenden Materien weder angegriffen, noch durchbohrt werden. Schmelzgefäſse, in denen man keine alkalischen oder bleihaltigen Flüsse schmelzen will, und welche keinen sehr hohen Hitzgraden ausgesetzt werden, brauchen nicht alle angegebenen Eigenschaften in sich zu vereinigen, wenn sie nur nicht zu dicht

sind, damit sie in der Hitze nicht Risse bekommen. Hierher gehören d Tiegel, deren man sich zum Schmelzen von Metallen, zu chemisch pharmaceutischem Gebrauch bedient, welche aus einem wenig eisen schüssigen Thon mit Sand- oder Cementzusatz gefertigt werden; in h hen Hitzgraden schmelzen sie aber, und sind für Glasflüsse zu porö diese dringen durch und greifen die Tiegel stark an. Tiegel, in dene man Glas schmelzen will, Glashäfen, müssen aus völlig feuerfestem Tho mit einem Zusatz von scharf gebrannten Thoncement, welches fein ge mahlen hinzugesetzt wird, bereitet werden (siehe oben Seite 374), allei nach einigen Monaten sind sie vom Alkali, Bleioxyd so angegriffen, daſs sie als unbrauchbar ausgewechselt werden müssen. Muffeln für di Zinkdestillation (siehe bei diesem) müssen auf gleiche Weise angefertig werden, desgleichen die irdnen Röhren zum Treiben des Schwefels, Saigern von Wismuth. Berühmt sind die Tiegel von Stourbridge, welche aus dem dortigen feuerfesten Thon mit gebrannten Thoncement gefertigt werden. Der Thon wird eben so vorbereitet, als beim Steingut Seite 495 angegeben worden ist. Tiegel, Häfen etc. werden aus freier Hand gefertigt, in durch Oefen erwärmten Trockenkammern langsam getrocknet, dann auf Eisenplatten gestellt, die durch Feuerkanäle geheitzt werden. Sie werden in England gewöhnlich ungebrannt verkauft, nur für die Ausfuhr gebrannt. Das Brennen geschieht in Oefen, die eben so construirt sind, als die Steingutöfen, nur werden die untern Feuerkanäle durch die gleichzeitig zu brennenden Ziegel gebildet, die Feuerröhren an der Umfassungswand fehlen. Die groſsen Guſsstahlfabriken in England (Sheffield), so wie auf dem Continent, können diese Tiegel nicht entbehren.

[Man hat mit sehr gutem Erfolg $\frac{1}{4}$ Theil Coakspulver der Masse zugesetzt, um sie dadurch noch poröser und weniger dem Bersten ausgesetzt zu erhalten. Ein solcher von *Anstey* *) verfertigter Tiegel hielt 14 bis 18 hintereinanderfolgende Schmelzungen von Eisen aus; ein Tiegel von *Smith*, aus Stourbridge Thon, Coaks und Graphit, hielt 23 Schmelzungen zu 70 Pfund Eisen aus! das Verhältniſs war 8 Raumtheile Thon, 5 Rthle Coakspulver und 4 Rthle. Reiſsblei. Diese Tiegel hielten die gröſsten Hitzgrade ohne zu erweichen aus, so daſs man Stabeisen in ihnen schmelzen konnte (155° bis 157° W.), und ertrugen Temperaturwechsel, ohne zu bersten. — Eine andere Mischung **) für die Messingfabrikation ist folgende: $\frac{1}{2}$ Stourbridge Thon, $\frac{1}{4}$ gebr. Thoncement, $\frac{1}{8}$ Coakspulver, $\frac{1}{8}$ Pfeifenthon; die Masse wird gepreſst.]

Die hessischen Tiegel von Groſs- und Klein-Allmerode und

*) D. p. J. Bd. 21. S. 115. **) D. p. J. Bd. 21. S. 187.

Ellmerode, im Kurfürstenthum Hessen, werden aus einem wenig Eisenoxyd enthaltenden, kalkerdefreien, feuerfesten Thon mit Zusatz von gröbern Sand gefertigt; die Masse wird mit wenig Wasser angemengt, weshalb sie beim Trocknen wenig schwindet, in eisernen Formen geprefst, und nach dem Trocknen mäfsig stark gebrannt. Durch den gröbern Sand ist die Tiegelmasse sehr rauh, daher zu manchen Operationen, als zum Schmelzen edler Metalle, unpraktisch; dagegen liegt hierin die längere Haltbarkeit begründet, da die Masse durch den gröbern Sand porös wird, und sich daher schneller ausdehnen und zusammenziehen kann, als dichtere Massen. Man fertigt dreikantige kleinere; konische mit Ausgüssen, kleine, mittlere und grofse; Tiegeldecken, Muffeln, Retorten u. a. Artikel. Sie haben eine schmutziggelbe Farbe, klingen, vertragen salzige und bleiische Glasflüsse ziemlich gut, schmelzen aber eher als Stabeisen (ungefähr bei 150° W.) Man hat vielfach versucht sie nachzubilden, aber nicht jeder feuerfeste Thon, nicht jeder Sand ist dazu anwendbar; dies haben Erfahrungen bei uns*) sowohl, als auch in Frankreich gelehrt, wo man in neuerer Zeit Tiegel fabricirt (*Beaufay* in Paris), die den hessischen in nichts nachstehen sollen und deren man sich in chemischen Laboratorien, Münzwerkstätten, ja selbst zum Schmelzen von Strafs bedient. Sie werden aus einem Thon gefertigt, der in der Gegend von Namur, in den Ardennen, gegraben wird; sie sind mit einer sehr dünnen Schicht Thon übergossen, um ihnen eine glatte Oberfläche zu geben. Man fertigt aus dieser Masse auch Röstscherben, Muffeln, Retorten, tragbare Oefen etc.

Deyeux, Fabrik feuerfester Tiegel, in denen Stabeisen geschmolzen werden kann, zu Mouchy-St.-Eloy im Dptmt. de l'Oise. — *Berthier* hat von mehrern Sorten Schmelztiegeln Analysen geliefert, die hier folgen:

	Hessische Tiegel	*Beaufay* in Paris	Englische für Gufsstahl	St. Etienne für Gufsstahl	Glashafen von Nemours	Böhmischer Glashafen	Glashafen von Creusot
Kieselerde	70,9	64 6	63,7	65,2	67,4	68,0	68,0
Thonerde	24,8	34,4	20,7	25,0	32,0	29,0	28,0
Eisenoxyd	3,8	1,0	4,0	7,2	0,8	2,2	2,0
Magnesia	Spur	—	—	Spur	Spur	0,5	Spur
Wasser	—	—	10,3	—	—	—	1,0
	99,5	100,0	98,7	97,4	100,2	99,7	99,0

*) V. d. G. 1828. S. 249.

Nach einer von mir angestellten Analyse mit ungebrannter Mas nes hessischen Tiegels liefsen sich aus 100 Theilen derselben, w beim scharfen Trocknen 4,83 Wasser verloren, ausschlemmen Sand und 35,21 Thon. Dieser gab 56,23 Kieselerde, 36,49 Thon 0,68 Kalkerde, 6,58 Eisenoxyd, Spuren von Magnesia.]

Graphittiegel*), *creusets de plombagine, black-lead cruc* (Ypser Tiegel), Passauer Tiegel, werden aus feuerfesten Thon und zweifachen Gewicht Reifsblei gefertigt. Beide werden mit Wasser gemengt, darauf geformt, getrocknet und nicht gebrannt, sondern blofs vollkommnen Austrocknen mäfsig erwärmt. Man fertigt dreieckige konische, benennt sie nach dem Markgewicht, als 10, 15, 20 Märker Sie halten grofse Hitze aus, ohne zu schmelzen, gröfsere als die h schen Tiegel, ertragen starke Abwechselung der Temperatur, oh bersten, können deshalb auch mehrmals gebraucht werden; sie di zum Schmelzen von edlen Metallen, wegen ihrer glatten Oberfl bleibt nichts hängen, also möglichst wenig Verlust, zum Bronze nicht zum Schmelzen salziger Materien, Glas etc. Man fertigt diese nicht in Yps, sondern in (Haffner-) Obernzell bei Passau, wo sic der Nähe Graphit und geeigneter Thon findet, auch werden dort, je seltner, andere chemische Feuergeschirre, als Röhren, Retorten, feln etc., auch Ziegel, Oefen, Kochgeschirre gemacht. Besonde den Münzanstalten, und von den Gold- und Silberarbeitern werde Graphittiegel viel gebraucht; sie dienen auch zur Fertigung tragl chemischer Oefen (siehe die Einleitung).

Man fertigt auch aus Steinzeug, Porzellan, sowohl dem vergl als Biscuit und glasirtem, Schmelztiegel, welche aber wegen dichten Gefüges dem Bersten sehr ausgesetzt sind; sie sind zum Scl zen salziger Stoffe, zur Darstellung von ätzenden Erden brauc Hierher gehören auch die Feuerwaaren von *Wedgwood, W. fire-w*

4. Pfeifenbrennerei.

Man unterscheidet weifse und farbige Pfeifen, letztere bes jedoch nur in Pfeifenköpfen. Das Material zu den weifsen Pfeifen is feiner, feuerfester eisen- und kalkfreier Thon, Pfeifenthon, *terre à* (siehe oben Seite 478), der sich leicht verarbeiten läfst und sich brennt. Man findet ihn bei Cöln, daher er auch Cölnischer Pfeife genannt wird, bei Lüttich, Namur in den Ardennen, in Frank England etc. Derselbe wird durchs Einsumpfen, Schneiden, T

*) Kunst- und Gewerbeblatt d. polytechn. Vereins in Baiern S. 250.

Gleichen etc. sehr sorgfältig vorbereitet (vergleiche die Beschreibung des gewöhnlichen Verfahrens der Töpfereien Seite 509), denn hiebei mufs jedes Steinchen wohl vermieden werden, weshalb man sandigen Thon schlemmt. Die Pfeifen werden also gefertigt: man formt aus einem Thonklos eine lange dünne Thonwulst, Weller, *roll*, der an dem einen Ende, wo der Kopf der Pfeife, *fourneau*, *bowl*, entstehen soll, dicker sein mufs, als am andern. Der Roller legt die fertigen Weller auf einander, läfst sie etwas trocknen, ehe sie weiter bearbeitet werden. Darauf nimmt sie der Kaster, oder Former, durchbohrt sie der Länge nach mit einem Draht, Weiserdraht, *aiguille*, bis an den Kopf, legt sie in die mit Oel bestrichne, aus zwei Hälften gefertigte, messingne Pfeifenform, und zwar in die eine Hälfte derselben, so dafs das stärkere Ende in die Form des Kopfs zu liegen kommt, setzt die zweite Hälfte auf, und prefst beide mittelst einer Schraubenpresse zusammen. Um nun den Kopf auszuhöhlen, bedient sich der Arbeiter des Stopfers, *étampeux*, *stopper*, eines eisernen Kegels mit eisernen Griff, welcher mit Oel bestrichen eingedrückt wird, worauf aller überschüssige Thon herausgedrückt und der Kopf hohl wird. Hierauf wird die Form geöffnet, die Pfeife herausgenommen, die Nähte, *rebarbes*, mittelst eines Drahts abgenommen, die Mündung beschnitten, das Rohr und der Kopf mit einem stumpfen Messer gestrichen und geebnet, endlich mit einem Glättstein aus Achat geglast, polirt. Die fertigen Pfeifen werden auf eigens dazu gefertigten Brettern getrocknet. Ein Arbeiter mit einem Gehülfen kann täglich 900 Stück fertigen.

Das Brennen der Pfeifen geschieht in eignen Kapseln, Kästen, welche theils cylindrisch geformt sind, und im Ofen aufrecht stehen, theils liegen und die Form eines Parallelopipedums haben. Die holländischen und französischen Pfeifenbrennöfen sind ganz ähnlich den Steingutöfen, stehende oben überwölbte Räume, in denen die cylindrischen mit Pfeifen gefüllten Kapseln auf einander gestellt werden. Jede Kapsel hat im Innern einen hohlen Kegel, *chandelier*, mit einer runden Thonplatte am obern Theil, gegen welche die Enden der Pfeifenröhren, die im Kreis herumgestellt werden, sich anlegen. Der Ofen wird gelind angefeuert, nachher stärker, der Brand dauert 16 Stunden, und man heitzt mit Torf oder Holz. Der in England gebräuchliche Ofen enthält statt einzelner Kapseln nur eine einzige grofse Kapsel oder Kammer, in welcher die Pfeifen um eine durchgehende Spindel, mit horizontalen runden, zur Aufnahme der Pfeifen ausgeschnittnen Thonplatten, in mehrern über einander angebrachten Abtheilungen im Kreise aufgestellt sind; die Kammer fafst 7200 Pfeifen. Der Ofen hat einen Rost, auf welchem Steinkohlen gebrannt werden, der Brand dauert 7 bis 9 Stunden.

In Deutschland brennt man die Pfeifen in Oefen, ähnlich den Fayanceöfen, bei denen die Feuerkammer unter dem Brennofen liegt; sie sind 8 Fufs ins Geviert und 14 Fufs hoch. Die Kästen werden in zwei Reihen, je 3 auf einander gestellt; sie sind gegen 4 Fufs lang, 2 Fufs breit und hoch, und, damit sich die hineingepackten Pfeifen nicht werfen, mit gestofsener und gebrannter Pfeifenerde und rohen Pfeifen schichtweis gefüllt. Der Brand dauert 14 Stunden. Kleinere Oefen sind in Münden und Hameln im Königreich Hannover gewöhnlich, für 1200 Pfeifen, die keine eigentlichen Kästen enthalten, sondern wo sämmtliche Pfeifen durch eine dünne Thondecke, wie von einer Muffel, überkleidet, ohne dafs sie von der Flamme berührt werden können, gaar gebrannt werden. Diese dünne Decke wird mittelst Papier, auf welches Thon gestrichen ist, gebildet, das Papier verbrennt in der Hitze, und der Thon bleibt als Kruste übrig.

Die gebrannten Pfeifen haften an den feuchten Lippen, und werden leicht schmutzig, deshalb werden sie mit einer Tünche überzogen, welche aus Gummi Traganth, weifsem Wachs, Seife und Wasser besteht; man bestreicht die Pfeifen damit, läfst einige Minuten lang trocknen, und reibt sie dann mit Flanell, wodurch sie Glanz bekommen. Man verpackt die Pfeifen in Kisten, Körbe, mit Häcksel, Buchweizenkleie. Pfeifen werden in Holland, besonders in Gouda, gefertigt, woselbst sehr viele Fabriken seit langer Zeit existiren; in England noch früher, in Deutschland zu Grofs-Allmerode, Minden, Uslar, Hameln, Münden, im Kurfürstenthum Hessen, im Königreich Hannover; zu Speichen im Regbzk. Trier, zu Bonn, Cöln u. a. a. O. im Königreich Preussen.

[*Krünitz* Encyklopädie B. 109. S. 589. D. t. T. XVI. p. 207. „Pipe." *Rees Cyclopaedia* Vol. XXVII. „Pipe Tabacco." — In Ungarn und der Türkei fertigt man aus eisenschüssigen Thon (Bolus, Siegelerde), theils auch aus einem geschlemmten fetten Thon mit Zusatz von Ziegelmehl, Pfeifenköpfe, von denen manche sich dunkelbraunroth brennen, und mit Röthelpulver abgerieben werden, um sie roth zu färben. Die türkischen Köpfe sind klein, und ähneln, da sie schwach gebrannt, der etruskischen Waare, die ungrischen, stärker gebrannten, mehr dem Steingut; erstere werden oft vergoldet.]

5. Vom gemeinen Steingut, oder Steinzeug.

Das gemeine Steingut, Steinzeug, *grès, stone ware*, eine Gattung irdner Waaren, welche sowohl von dem englischen Steingut, als auch von der gewöhnlichen Töpferwaare, dem Fayence, wesentlich dadurch verschieden ist, dafs die Masse so stark gesintert, dafs sie am Stahl Funken schlägt, und sich dem Halbgeflofsnen nähert, analog den

ächten Porzellan, von welchem es sich nur durch die stark gefärbte, minder feine und homogene Masse, und abweichende Glasur unterscheidet, während Fayence, Töpferzeug, Steingut nur mehr oder minder stark zusammengesintert sind, daher nicht die beträchtliche Härte haben, und auf eine ganz andere Art glasirt werden. Steingut wird nämlich mittelst Kochsalz, oder mittelst Schmiedeschlacken, Laven, Bimsstein, auch mitunter gar nicht glasirt.

Der Thon zur Verfertigung dieser Art Waaren ist ein feuerfester, feiner, wenig eisenhaltender, fast ganz kalkfreier Thon, der oft eine hinlängliche Menge feinen Sand enthält; so z. B. der Thon von Belgern an der Elbe. 5¼ Pfund enthielten 3 Pfd. 13½ Lth. feinen Thon und 1 Pfd. 26½ Lth. feinen Sand. Die Vorbereitung des Thons ist dieselbe, wie sie in dem Vorhergehenden angegeben ist, nur setzt man nicht selten etwas Sand hinzu. Man fertigt daraus Flaschen für Mineralwasser, (Selters- Bitterwasser u. a. m.), Krüge, Reibesatten, Milchnäpfe, Apothekerkruken, Töpfe, (nicht zum Gebrauch am Feuer), Flaschen für Säuren, (Schwefel-, Salz-, Salpetersäure), für *Woulf*'sche Apparate. Wassereimer, grofse Wassergefäfse für Küchen etc., (letztere, sehr schön in Oranienburg, bei Berlin, von Hrrn. Dr. *Hempel*). Die lufttrockne Waare wird dann in einen liegenden Ofen geschichtet, der dem Töpferofen sehr analog ist, eine etwas ansteigende Sohle hat, meist ohne eigentlichen Schornstein; die Feuerkammer ist aber weiter. Das Brennen dauert 8 Tage, und die Hitze erreicht eine ansehnliche Höhe von 100 bis 120° *W.* Auch ohne alle Glasur würde das Geschirr dicht genug sein, um keine Flüssigkeiten hindurchdringen zu lassen, allein der Reinlichkeit wegen pflegt man es mit einer Glasur zu überziehen, nämlich mit kiesels. Natron, welches auf folgende Weise zu Stande gebracht wird. Sobald der Ofen in der beträchtlichsten Gluth sich befindet, wird Salz in denselben geworfen, dieses verdampft, kommt mit dem glühenden Geschirr in Berührung, und wird zersetzt, indem das Chlor als salzsaures Gas entweicht, das Natrium sich oxydirt und als Natron mit der Kieselerde sich verbindet, und so eine Verglasung bewirkt. Der Rauch, der mit dem glühenden Geschirr in Berührung tritt, macht dasselbe etwas gelbbräunlich, man hat es aber auch von ziemlich blafsgelber Farbe. Soll das Steingut mit Schmiedeschlacken und Hohofenschlacken glasirt werden, so werden diese fein gepulvert auf die feuchten Geschirre aufgestäubt.

Die Farbe der Masse ist auf dem Bruch theils bläulich-grau, braun, theils gelblich-grau, von verschiednen Mengen Eisenoxyd abhängig; die Masse ist sehr dicht, weshalb die Geschirre den Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen, nicht ertragen, sie pafst daher auch nicht für Schmelz-

tiegel. Wäre der Eisengehalt geringer, so würde man Kalk hinzusetzen können, ohne zu befürchten, dafs die Masse dadurch im heftigen Feuer schmelzen dürfte, hiedurch würde die dem Porzellan eigne Durchscheinenheit hervorgebracht werden; überhaupt ist zwischen dem weifsen Steinzeug, welches beim Brennen durchscheinend wird und feuerbeständig ist, und dem Porzellan kein wesentlicher Unterschied, als die Beschaffenheit der Glasur.

Steinzeug wird in dem preufsischen Staat an vielen Orten producirt, im Regbzk. Merseburg zu Belgern a. d. Elbe, Hohenleipisch, Straach, Kraupa, Döllingen, Elsterwerda, Liebenwerda, in Zeitz, Skölen; im Regbzk. Liegnitz zu Muskau, Freistadt, Waldenburg, auch in Bunzlau; Regbzk. Trier, zu Speichen; im Landkreis Cöln, zu Frechem, Vallendar, Niederfell; Regbzk. Münster zu Stadtlohe, Ochtrup etc.

[Geschichtlich verdient angemerkt zu werden, dafs aus einem bei Plaue unweit Brandenburg gegrabenen Thon vor hundert Jahren ein schönes Steingutgeschirr, Plauesches Porzellan, fabricirt worden ist, von braun und schwarz gefärbter Masse; es wurde bemalt, vergoldet, die Fabrikation aber nicht lange fortgesetzt.]

An das Steinzeug, oder gemeine Steingut, reiht sich eine Art Geschirr an, welches *Wedgwood* zuerst verfertigte, und das man nach dem Erfinder *Wedgwood*-Geschirre genannt hat. Diese werden aus gefärbten Massen gefertigt, die beim Brennen nach Art des Steinzeugs in Halbflufs kommen, daher ein porzellanartiges Ansehn erhalten, *dry bodies* der Engländer; sie werden gewöhnlich nicht glasirt. Die Masse, welche durch verschiedne Metalloxyde gefärbt wird, besteht aus 47 Schwerspath, 15 Granit, 26 Thon von Devonshire, 6 Gyps, 15 Kiesel, 10 kohlens. Strontian; oder auch 30 Granit, 23 Gyps, 17 Kiesel, 15 Thon, 15 Kaolin, 10 Schwerspath. Die Farbestoffe sind die bereits schon mehrmals erwähnten; Kobaltoxyd macht blaue, Nickeloxyd blafsgrüne, Kupferoxyd braune ins grünliche, antimonige Säure orangegelbe Massen; zur schwarzen werden $7\frac{0}{0}$ Eisenoxydul und Manganoxyd angewendet. Die gefärbten Massen lassen sich ebenso leicht verarbeiten, als die Masse zum englischen Steingut. Man bringt gewöhnlich verschiedenfarbige Verzierungen, Abdrücke von Gemmen, geschnittnen Steinen, so wie andere Zierrathen an, welche besonders geformt und aufgelegt werden. Sie werden meist nur einmal gebrannt; sollen sie glasirt werden, wie z. B. die schwarzen *Wedgwood*-Geschirre, so besteht die Glasur aus einem sehr leichtflüssigen Bleiglas, durch etwas Braunstein gefärbt; dieses wird gleich beim Brennen mit eingebrannt. Nicht selten zeigen die *Wedgwood*-Geschirre einen glänzenden Lüster, welcher ihnen ohne eigentliche Glasur, auf folgende Art ertheilt wird.

Die Geschirre werden in Muffeln, deren innere Oberfläche durch Salz und Pottasche glasirt ist, zum zweiten Mal gebrannt, wodurch sie, durch Verflüchtigung der Alkalitheile von der innern Fläche, einen Anflug von Glasur erhalten, welches Verfahren in England *the smearing* genannt wird. Man bringt selbst noch absichtlich eine leichtflüssige flüchtige Composition in die Muffeln, um jenen Lüster gehörig zu erreichen.

Auf solche Waare werden auch farbige Drucke aufgetragen, in derselben Art, wie bereits oben Seite 500 angegeben worden ist; um gelbe Abdrücke auf braunen Geschirren zu fertigen, wendet man Ocker mit antimoniger Säure an, das Flufsmittel besteht aus gleichen Theilen Kiesel und Flintglas; zum weifsen Druck wendet man auf farbigen Grund ein Gemeng von jenem Flufs und Kieselstaub an.

Man hat an mehrern Orten des Continents diese *Wedgwood*-Waare nachgebildet: die schwarze Masse zu Saargemünd (Saarguemines) in der Fabrik von *Utzschneider;* sie können jedoch der natürlich theuren Preise wegen nicht allgemein in Gebrauch kommen, werden mehr als Kunstgegenstände aufgestellt. — Das erste Porzellan, welches *Böttcher* 1703 in Dresden fertigte, war eigentlich roth-braunes Steinzeug.

[*Brongniart*, im *D. t. Tom. XVII. p.* 269. *St. Amans*, a. a. O. p. 155.]

6. Porzellanfabrikation.

Es ist bekannt, dafs die Kunst Porzellan zu fabriciren in China und Japan seit den ältesten Zeiten ausgeübt worden ist; man bedient sich dort 4 Fossilien, des Kaolins, des Petunze, eines feldspathreichen Granits oder auch Feldspaths, des Hoaché, Talks, Specksteins für die leichten und wohlfeilern Sorten des Porzellans, und des Chekao, Gypses. Die einzelnen Materialien werden sehr sorgfältig zubereitet, die Masse durch Ochsen getreten, und lange Zeit aufbewahrt, ehe sie verbraucht wird. Es scheint als würden die gefertigten Geschirre nicht verglüht, sondern lufttrocken glasirt. Die Masse des chinesischen Porzellans ist weit weniger weifs, als des jetzigen europäischen, aber sehr feuerbeständig, die Glasur ist stets grünlich, und mitunter voller Haarrisse; die Formen sind sehr barock, geschmacklos, die Malerei höchst einfach, ohne richtige Zeichnung und lebhaftes Colorit; sie tritt auf dem chinesischen Porzellan auf der Glasur hervor, nicht auf dem japanischen. Die Geschirre zeichnen sich durch grofse Leichtigkeit und Dünne aus.

Man mufs zwei Arten Porzellan, die in ihrer chemischen Mischung sowohl, als auch in ihrem sonstigen Verhalten verschieden sind, unterscheiden, 1) das Feldspathporzellan, *porcelaine dure*, 2) das Frittenpor-

zellan, *porcelaine tendre, soft porcelain, iron stone china,* welches bereits vor Entdeckung des erstern durch *Bötteher*, in Frankreich 1695 gefertigt wurde, und noch gefertigt wird. Die erste Fabrik war zu Saint-Cloud, darauf entstanden andere zu Chantilly, Orleans, Villeroy, das Fabrikat war aber keineswegs lobenswerth. 1756 wurde die Fabrik von Sèvres ursprünglich für Frittenporzellan errichtet, in welcher 1768 angefangen wurde ächtes Porzellan zu fertigen, aber erst 1774 kam dieser Fabrikationszweig in Schwung. Weit früher als in Frankreich wurde in Sachsen ächtes Porzellan gefertigt. *Bötteher* stellte 1703 das erste aus Meifsner Thon dar, welches eine rothgefärbte Masse hatte, (vergl. das auf voriger Seite gesagte), 1709 mit Beihülfe des Baron *von Tschirnhausen* weifses Porzellan; hierauf wurde die Porzellanfabrik zu Meifsen 1710 errichtet. Später entstanden Fabriken zu Wien 1721, Fürstenberg 1744, Frankenthal 1754, Berlin 1760, Nymphenburg u. a. a. O., besonders mehrere in den thüringschen Fürstenthümern, zu Gotha, Ilmenau, Gera, Rudolstadt; in der neusten Zeit in Althaldensleben und Weifsenfels.

a) Aechtes oder Feldspathporzellan.

Zur Verfertigung der Porzellanmasse, *pâte*, sind erforderlich 1) Porzellanerde, Kaolin, als Hauptbestandtheil, und 2) ein Flufsmittel, *fondant*, mehrentheils Feldspath, wie in Berlin und den mehrsten deutschen Porzellanmanufakturen, aber auch ein kalkhaltiger Sandstein, wie z. B. in den thüringer Fabriken (Gotha, Weifsenfels), Gyps, Kreide und Kiesel. Durch den Zusatz des Flufsmittels wird der feuerbeständige Thon durchs Brennen in einen Zustand der Dichtigkeit gebracht, der das Durchscheinende der Masse, das Klingende bedingt, die Partikeln des feuerbeständigen Thons werden gleichsam zusammengeschweifst; doch darf nicht zu viel hinzukommen, weil sonst die Porzellanerde zu viel von ihrer Bildsamkeit und Zähigkeit verlieren würde, auch nicht zu wenig, indem sonst die Kapseln eher erweichen umd schmelzen würden, bevor die Masse gehörig gut gebrannt wäre.

Die Bearbeitung der einzelnen Materialien zur Porzellanmasse und Glasur ist folgende. Die Porzellanerde, so wie sie von der Grube kommt, wo man die Steine und die gröbern Beigemengsel bereits ausgelesen hat, wird geschlemmt; hierzu sind grofse Schlemmvorrichtungen erforderlich. Man stellt in einem langen, gepflasterten Raum grofse hölzerne Bottiche auf, und zwar so, dafs sie zwei Reihen über einander bilden, indem die obern auf ein mit Brettern belegtes Gerüst über die untern gestellt werden. Die Bottiche haben in verschiednen Abständen vom Boden Löcher, welche mit hölzernen Pfropfen verschlossen sind. Ueber je zwei obere Bottiche stellt man einen kleinen, in welchen $\frac{1}{2}$ Centner Erde eingetragen und mit Wasser aufgeweicht wird. Das zum

Schlemmen erforderliche Wasser wird durch eine Röhrenleitung längst der Decke des Schlemmgebäudes zugeführt, die Decke am besten mit Zink- oder Kupferplatten belegt, da Holz von der steten Feuchtigkeit sehr leicht verfault. Ist das Aufweichen unter Durcharbeiten geschehen, so zieht der Schlemmer die Pfropfen zu beiden Seiten heraus, und läfst, unter stetem Zuflufs von Wasser, die Erde auswaschen, bis nur noch wenig im obern Bottich als Rückstand bleibt. Darauf wird eine neue Partie Erde eingetragen, und so fortgefahren, bis die beiden untern Bottiche gefüllt sind. Nach einiger Zeit hat sich das gröbere, der Sand, die Gypstheilchen in den gröfsern Bottichen zu Boden gesetzt, während die zartern Theilchen sich noch schwebend erhalten, worauf dann durchs Oeffnen des obersten Zapfens die trübe Flüssigkeit durch ein feines Sieb in die untersten Bottiche abgelassen wird, auf welchem die etwa noch nicht gehörig abgeschiednen gröbern Theile zurückbleiben. Aus den untersten Bottichen kommt die Erde in die Vorrathsbottiche, in denen sie sich immer mehr vom überflüssigen Wasser scheidet, welches so weit abgelassen wird, dafs es nur 2 bis 3 Zoll hoch darauf steht. Aus diesen Bottichen wird die feingeschlemmte Erde, nach vorherigem Aufrühren, in Kübeln abgemessen und zur Massebereitung genommen; man weifs nämlich, wie viel 1 Kubikfufs solcher dickflüssigen Masse an trockner Erde und Wasser enthält, und diefs ist der Anhaltepunkt für die Bestimmung der Kübelzahl.

Der Feldspath, dessen man zur Porzellanmasse bedarf, mufs höchstens eine fleischrothe Farbe besitzen, denn wenn er zu sehr eisenhaltig ist, so wird die Masse sehr leicht gelblich. Er wird in kleinen Stücken angeliefert, mit Wasser in Fässern abgewaschen, getrocknet, entweder durch ein Pochwerk, oder mittelst zweier gufseiserner Walzen in kleinere Stücke gebrochen, und diese dann unter die Mühle gebracht, deren Einrichtung dieselbe ist, wie sie bereits vorn Seite 496 beschrieben wurde. Während des Feinmahlens mit Wasser steigt die Temperatur, wenn die Masse eine gewisse Feinheit erlangt hat, beträchtlich, die Masse wird dick, gleich als ob eine innige Bindung von Wasser stattfindet. Nach 12 Stunden ist gemeiniglich der Feldspath zum feinsten Pulver gerieben, und kann dem Feinschlemmen unterworfen werden, welches in 2 Bottichen geschieht, und überhaupt schneller vollbracht wird, da das gröfsere specifische Gewicht des Feldspaths dies erheischt. Das minder feine abgeschlemmte wird nochmals gemahlen, das geschlemmte aber in Vorrathsbottiche gebracht, und eben so, wie die geschlemmte Erde, behandelt. — Das Schlemmen der Materialien zur Glasur, als des Gypses, Kiesels, der Porzellanscherben geschieht auf gleiche Art; sie werden vorher geglüht, wozu ein Flammofen am vor-

theilhaftesten, die Scherben und der Quarz, Sand, glühend in Wasser abgeschreckt, unter dem Quetschwerk zerdrückt, und zwischen den Mühlsteinen fein gemahlen.

So einfach auch der Prozefs des Schlemmens an sich ist, so erfordert er doch eine grofse Aufmerksamkeit, Genauigkeit und Reinlichkeit, indem die kleinste Unreinlichkeit von Folgen sein kann. So wie Eisenrost, oder irgend eine eisenoxydhaltende Materie in die Fässer fällt, etwas Lehm hineinkommt, giebt es in der Masse gelbe Flecke; durch organische Substanzen, die sich verkohlen, entstehen schwarze Flecke. Wird beim Schlemmen der Pfropfen zu früh gezogen, so ist die Substanz noch nicht von den minder feinen Theilen gehörig getrennt, und umgekehrt schon zu viel abgesondert.

Das Vermischen beider Ingredienzien geschieht, wie schon gesagt, im feuchten Zustand, nach Kübeln; zur Erreichung einer innigen Mengung wird dann das Gemisch noch einmal geschlemmt, wobei ein Sieb im letzten Bottich angebracht ist, durch welches etwa zufällig in die Masse gekommene fremde Körper abgeschieden werden können. Nach diesem Schlemmen läfst man die Masse sich ruhig absetzen und zapft alles unnöthige Wasser ab. Das Abdampfen und Trocknen der Masse geschieht in eignen Trockenräumen, welche nach Art der oben Seite 496 beim englischen Steingut beschriebnen, eingerichtet sind. Es sind aus feuerfesten Charmottesteinen gemauerte länglich-viereckige Kästen, deren Boden mit Gyps ausgegossen ist, oder auf Charmottesteinen ruhende Kästen von Zinkblech; sie werden durch eine Rostfeuerung, mit unter dem Boden hin und her geführten Kanälen, sehr mäfsig geheitzt, so dafs das Abdampfen langsam geschieht, wozu auch der Gyps am Boden des Behälters das Seine mit beiträgt; über den flachen Behältern ist ein Brodenfang angebracht, durch welchen auch die Schornsteine der Feuerungen geführt sind. Die Masse darf nicht trockner werden, als ein weicher Teig, denn sonst verliert sie an Bildsamkeit aufserordentlich; hat sie diese Consistenz erreicht, so theilt man sie in viereckige Stücke, die man dann herausnimmt und einer mechanischen Vorbereitung unterwirft.

Diefs geschah früher, auch jetzt noch an einigen Orten, um alle Luftbläschen herauszutreiben, durchs Treten, *marcher*, *marchage*, in Berlin mittelst Stöfseln in hölzernen, mit Blei ausgefütterten Kästen, (damit keine Holzspäne hineinkommen); darauf wird die Masse noch mit der Thonschabe bearbeitet, *coupage*, *wedging*, *slapping*, und in Ballen, *ballons*, *ballooms*, geformt, die man in feuchten Kellern aufbewahrt. Je länger das Aufbewahren dauert, desto bildsamer wird die Masse, desto mehr haben sich die ungleichartigen Substanzen genähert; während

dem entbindet sich ein fauliger Geruch, (*pourriture des pâtes*), Ammoniak, (über die Ammoniakbildung siehe oben Seite 245) Schwefelwasserstoffgas durch das in dem Feldspath fein eingesprengte Schwefeleisen entwickeln sich, und die Masse läuft schwarz an, welche beide Erscheinungen beim Verarbeiten verschwinden.

Die Massenversätze sind in verschiednen Fabriken und zu verschiednen Zwecken abweichend; die Masse, aus welcher man zu Sèvres Tischgeräth verfertigt, wird aus 64 Theilen geschlemmten Kaolin von St. Yriex, bei Limoges, 10 Th. geschl. Quarzsand von Aumont, bei Senlis, 6 Th. Kreide von Bougival, und 10 Th. feinen Sand, den man aus dem Kaolin ausgeschlemmt hat, welcher ein Gemeng von Quarz und Feldspath ist, zusammengesetzt. Die Masse der pariser Fabriken besteht aus 8 Th. ungeschlemmten Kaolin und 2 Th. Feldspath. In Berlin setzt man 32 $^0_0$ Feldspath zur geschlemmten Porzellanerde von Morl.

[Folgende Angaben über die chemische Zusammensetzung von 3 Porzellanmassen sind von *Berthier* *).

	Masse von Sèvres	von Worcester	aus Piemont.
Kieselerde	59,6	77,0	60,0
Thonerde	35,0	8,6	9,0
Kali	1,8	—	—
Kalk	2,4	1,2	1,6
Magnesia	—	7,0	15,2
Wasser	0,8	5,6	13,6
	99,6	99,4	99,4

Das beste (ächte) englische Porzellan wird zu Worcester gefertigt; das übrige englische Porzellan ist eine Art Frittenporzellan, (siehe unten.) — Zur Verfertigung des piemontesischen Porzellans wird Magnesit von Baudissero, bei Turin, angewendet. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs wenn man als Flufsmittel Magnesiafossile anwendet, wie Talk, Speckstein etc., man eine zwar bei schwächern Feuersgraden sich gaar brennende Masse erhält, die jedoch eine ganz andere Schwindung hat, als Feldspathporzellan, etwas durchscheinender, aber auch spröder ist, als letzteres, daher viel Bruch veranlafst, und den Temperaturwechsel schlecht verträgt.]

Die Bearbeitung der Masse, das Aufdrehen der Geschirre, *ébauchage*, ist mit mehr Schwierigkeiten verknüpft, als die Bearbeitung der Steingutmassen, da diese bildsamer sind, als erstere und nicht so leicht bersten. Alle Porzellangefäfse, Geräthe, Zierrathen etc., werden in Gypsformen gefertigt, deren für jeden Artikel eine hinlängliche Zahl vorhanden sein müssen, damit die Arbeiter ohne Unterbrechung arbei-

*) A. a. O.

ten können. Hierdurch allein wird es möglich, gleiche Form und Grö
zu erhalten, was bei dem Bearbeiten aus freier Hand nicht in dem
ben Mafse erreicht werden kann. Sind es runde flache Gegenstände, w
z. B. Schüsseln, Teller, Tassen, so dreht sie der Arbeiter vor, u
nachdem er sich eine hinlängliche Anzahl vorgedreht, bringt er sie
die Gypsformen, *moulage à la housse*, drückt sie mit einem Schwam
fest an, und nimmt sie nach einiger Zeit, während der Gyps das Wa
ser angezogen hat, und die Masse steifer geworden ist, vorsichtig her
und dreht nun die innere Fläche bis zur hinlänglichen Stärke mit ei
messingnen Schablone aus. Sind es flache Gegenstände und solche, d
vermöge ihrer Form nicht gedreht werden können, als ovale 4 und
eckige flache Waaren, so bildet der Arbeiter eine Platte, *croûte*, in
dem er auf einer Marmorplatte, oder einem mit einer Bleiplatte belegten
Tisch über einem Stück feuchter Leinwand, *coutil*, zwischen zwei hö
zernen Linealen, die Masse mittelst eines Mangelholzes, Walze, *roulea*
ausgleicht, um ein überall gleich dickes und ebnes Stück von hinläng
licher Gröfse zu erhalten. Dieses wird dann mit aller Vorsicht in die
Gypsform eingetragen, damit die Luft entweiche, die sonst Blasen,
soufflets, hervorbringt, die Leinwand abgezogen und die Thonplatte
mit einem nassen Schwamm angedrückt, die vorstehenden Ränder aber
mit einer scharfen Klinge abgeschnitten. Die runden Füfse werden aus
freier Hand gefertigt und angesetzt. Sämmtliche Geschirre werden dann
noch glatt gemacht und mit Schlicker, *barbotine*, gleichsam polirt. –
Runde und hohle Gegenstände, als Kaffee- und Theekannen, Vasen,
werden aus freier Hand gedreht, nach Chablonen von Aufsen und von
Innen bearbeitet und dann garnirt, d. h. mit Henkeln, Tüllen etc. ver
sehen. Figuren werden aus sehr vielen einzeln geformten Theilen
zusammengesetzt.

Bei allen Gegenständen, welche gefertigt werden, ist die Schwin
dung, *retraite*, zu berücksichtigen, welche bei verschiednen Massen
natürlich verschieden ist, sie beträgt für die Berliner Geschirrmasse $\frac{1}{7}$
der Dimensionen; danach müssen die Formen von Geschirren, de
ren Gröfse bestimmt ist, $\frac{1}{7}$ gröfsere Dimensionen erhalten. – Die ferti
gen Gegenstände werden auf glatten Brettern, welche in Gerüsten auf
gestellt werden, in den Stuben, in denen das Drehen geschieht, lang
sam getrocknet, denn durch schnelles Trocknen würden sie leicht
bersten.

Nachdem die Waaren lufttrocken sind, werden sie im Verglühofen ver
glüht, *cuire en dégourdi;* durchs Verglühen tritt keine merkliche Schwin
dung ein, die Masse wird aber so fest, dafs sie durch Berührung mit Was
ser nicht aufweicht, folglich ohne Gefahr glasirt werden kann. (Die zum

Ver

Verglühen erforderliche Hitze richtet sich nach der verschiednen Mischung der Porzellanmassen; im Verglühofen zu Sèvres beträgt die Hitze 55 bis 60° W.) Das Verglühen geschieht in Kapseln, aber so, dafs mehrere Gegenstände auf einander gestellt werden; für hohe Gefäfse (sogenannte Ringwaare) werden zwischen die beiden Kapselstücke Ringe von Kapselmasse, *cerceaus*, *wads*, gelegt, um die nöthige Höhe herauszubringen.*)

[Die Verfertigung der Kapseln ist für die Porzellanfabrikation von grofser Wichtigkeit; man bedient sich dazu eines feuerfesten Thons, der von der Porzellanerde sich nur durch minder weifse Farbe unterscheidet (Bennstädter Thon, siehe oben Seite 478). Er wird nicht geschlemmt, mit einem Cement von gemahlnen Porzellankapselscherben versetzt, welchen man Charmotte nennt. Zu dem Ende werden von den untauglich gewordnen Kapseln die nicht durch Asche verglasten ausgewählt, zerstampft oder zerquetscht, dann zwischen eisernen Walzen fein gemahlen und durchgesiebt; das gröbste wird zur Verfertigung der Muffeln gebraucht, das mittlere für die Kapseln, das feinste für die Pumbse (*rondeau*). Die Bearbeitung des Kapselthons ist ganz dieselbe, wie sie von den Töpfern ausgeübt wird. Die Kapseln werden auf der Scheibe gedreht, sollen sie oval werden, aus der runden Form in die ovale durchs Schieben gebracht. Die Muffeln werden über hölzernen Formen geformt.]

Der Porzellanofen ist, wie der Steingutofen, ein stehender, cylindrischer Etagenofen, an seinem Umfang sind Feuerungen, *alandiers*, 4 oder 5 an der Zahl angebracht; er hat meistens 3 durch Feuerkanäle, *carnaux*, mit einander in Verbindung stehende Brennräume, von denen der unterste der Gutofen, Glattbrennofen heifst, *four à couverte*, der obere der Verglühofen, *four à dégourdi*, über dem zweiten ist noch ein gewölbter Raum, (*globe*), in welchem man Kapseln brennt, der in den langen, runden Schornstein ausmündet. In der hiesigen Königl. Porzellanmanufaktur sind 6 Brennöfen in stetem Gang, 1829 wurden 400 Brände gemacht. Man brennt allgemein Holz und zwar bei uns Kienenholz von gewöhnlicher Qualität, in Frankreich Birkenholz, Pappelholz; Torf ist, wie Erfahrungen hier gelehrt haben, wegen der vielen Asche, wodurch die Kapseln verglasen und leicht zerspringen, nicht praktisch brauchbar. Steinkohlen werden in England allgemein, auch bei uns (Sanitätsgeschirrfabrik) angewendet, es müssen Stückkohlen und backende sein, die stark Flamme geben; auch hier ist die Asche

*) Ueberhaupt ist der Artikel „englisches Steingut" zu vergleichen, indem sehr vieles dort weitläuftiger abgehandelt ist.

nachtheilig. Man wendet auch noch liegende Oefen an, wie in den thüringschen Fabriken, und bis vor einigen Jahren in Meifsen und Wien; sie verzehren weit mehr Brennmaterial, als die Etagenöfen, geben eine sehr ungleiche Hitze, so dafs man gezwungen ist, verschiedne Massenversätze zu machen, und einen Theil des Ofens ganz unbenutzt lassen mufs. — Die verglühten Geschirre werden hierauf glasirt, *passer en couvert*. Das Material zur Glasur ist eine erdige Masse, welche in heftigem Feuer, ohne Zusatz eines Alkalis oder Bleioxyds, zu einem farblosen, durchsichtigen Glas schmilzt, welches das durchs Gutbrennen weich gewordne Porzellan überdeckt, und die weifse Farbe desselben durchscheinen läfst. Man bedient sich zur Glasur theils des Feldspaths, welcher in höhern Hitzgraden schmilzt, auch des Gypses und Sands in Verbindung mit einem Zusatz von feingemahlnen Porzellanscherben.

[Die Glasurmasse zu Sèvres besteht nach *Berthier* aus 73,0 Kieselerde, 16,2 Thonerde, 8,4 Kali (0,6 Wasser), sie wird aus Quarz und Feldspath bereitet. Die Berliner Glasur besteht aus Gyps, Kiesel, Porzellanscherben und etwas Porzellanerde. Der Zusatz von Gyps, den man nicht selten macht, soll die Schmelzbarkeit befördern, leicht wird aber dadurch ein Stich ins Grüne bedingt; zu viel Porzellanscherbenzusatz bewirkt, dafs in der Glasur sehr viele feine Pünktchen sichtbar werden, *coque d'oeuf*, es sieht aus wie Eierschalen.]

Die zur Glasur erforderlichen Materialien werden sehr fein gemahlen und zu einem dünnen Brei mit Wasser angemengt. In diesen taucht man die verglühte Waare ein, oder zieht sie durch, *tremper, poser par immersion*, und trägt mit einem Pinsel die Flüssigkeit auf denjenigen Stellen auf, an welchen das Geschirr angefafst wurde. Sodann wird die Glasurmasse vom Fufs der Waaren mit hölzernen Schablonen abgeschabt und abgebürstet, damit sie nicht auf dem Boden der Kapsel beim Gutbrennen ankleben. Sind die Waaren trocken, so werden sie in Kapseln eingesetzt, *encaster, encastage*, und zwar entweder jedes Stück in eine einzelne, oder mehrere kleinere Stücke, wie z. B. Tassen, Schälchen, neben einander in eine. Man stellt die Waaren auf eigens gefertigte runde Thonplatten, Pumbse, *rondeau*, die aus Kapselmasse mittelst eiserner Formen auf ebnen Brettern geformt, mit einem Draht platt abgeschnitten, mit Thonschlicker und Sand überzogen, gebrannt, in die mit Sand bestreuten Kapseln gelegt werden, damit sich die Geschirre beim heftigen Feuer, in welchem die Masse weich wird und sich leicht verunstaltet, nicht krumm ziehen kann; aus diesem Grunde kann man auch die einzelnen Geschirre nicht aufeinander stellen, oder auf 3 Punkten allein unterstützen, wie in den Kokers der Steingutfabriken, es mufs vielmehr der Boden der Geschirre in allen Berührungspunkten durch eine

ommen horizontale Ebne unterstützt werden. Dieses alles macht
Waare, abgesehen von der weit schwierigern Anfertigung durch For-
etc., weit theurer als Steingut, da so viele Kapseln gebraucht wer-
welche bei dem mindesten Verziehen im Feuer, oder durchs Zer-
gen als unbrauchbar verworfen werden müssen. Endlich können
weit weniger Porzellangeschirre auf einmal im Ofen gebrannt wer-
als Steingut, da jedes Porzellangeschirr einer eignen Kapsel bedarf;
'eller von Porzellan nehmen mit ihren Kapseln eben so viel Platz
als 38 Steingutteller. — Die Kapseln werden nach dem Füllen mit
hirr verklebt.

Das Einsetzen der Kapseln in den Ofen, *enfournement*, das An-
en der Kapselcolonnen, *piles* oder *files*, *bungs*, die Bildung der
igen Feuergänge ist eine sehr wichtige Sache, die grofse Erfah-
und Umsicht erfordert, um sowohl in den äufsersten Colonnen, die
Ausmündungen der Feuerungen zunächst stehen, als auch in den
ern, gleichen Effect zu erzielen; hiervon hängt das ganze Gelingen
Brands ab. Der Boden des Ofens ist wagerecht, mit gepulver-
Kapselscherben bedeckt. Nach vollendetem Einsetzen der Kapsel-
e wird die Einsatzöffnung mit 3 Reihen feuerfester Steine ver-
rt, in derselben ein Probeloch, *trou de montre*, *visière*, von 5
Zoll ins Geviert ausgespart, und mit beweglichen Steinen ver-
ssen und verstrichen; ähnliche Oeffnungen sind in der Umfassungs-
r des Ofens angebracht und zwar 5 oder 6, eine immer höher als
ndere, um durch dieselben Probescherben, *montres*, ziehen zu kön-
(das Probeziehen, *tirer des montres*). Zu dem Ende werden gla-
Porzellanscherben in eigens dazu verfertigten vorn offnen Probe-
ln den Probeöffnungen gegenüber in die Kapselreihen eingesetzt.
beurtheilt aus der Beschaffenheit dieser Scherben den Gang des
s, die Wirkung des Feuers. Man heitzt anfangs schwach, Vor-
runs, (Lavierfeuer, Flattirfeuer), *petit feu*, *trempe*, allmählig
er, bis der Ofen völlig roth glüht, wozu etwa 12 bis 15 Stunden
derlich sind; sodann wird das Feuer bis zur stärksten Weifsglüh-
vermehrt, Scharffeuer, *grand feu*, welches 17 bis 18 Stunden
in den Berliner Oefen unterhalten wird, so dafs einige 30 Stunden
der Ofen gefeuert wird. Der Verbrauch an Brennholz beträgt hier
inen Brand ungefähr 1¼ Haufen. Die Hitze im Gutofen zu Sèvres
34° *W.*, die im Berliner Ofen gröfser, indem Stückchen von den
festen ... inen, mit welchen der Gutofen zu Sèvres aufgeführt ist,
ner Berliner Porzellantasse in den Gutofen eingesetzt sich in eine
ge Schlacke verwandelten. Die Hitze steigt so hoch in demselben,
Stabeisen, in eine Kapsel eingesetzt, sich verschlackt und verflüch-

tigt. Ist das Gutbrennen vollendet, so werden alle Feuerungen dicht verstrichen, die Klappe im Schornstein geschlossen, bis der Ofen nach 3 oder 4 Tagen abgekühlt ist, darauf werden die Kapseln herausgenommen, *défourner*, die Geschirre sorgfältig sortirt, die tadellosen theils als Weifsporzellan verkauft, theils noch auf der Glasur bemalt, vergoldet, diejenigen aber, die mit der Kapsel in Berührung waren, auf einer Porzellanscheibe abgeschliffen, und auf einer Holzscheibe polirt. Man pflegt auch auf die Stellen, die von Glasur entblöfst sind, eine sehr leichtflüssige Glasur aufzutragen, *blanc de gorge*, und unter der Muffel einzubrennen. Dieselbe mufs möglichst gleiche Farbe mit der Porzellanglasur besitzen. Die zurückgestellten mangelhaften Geschirre werden zerbrochen und zur Glasur vermahlen.

Das Porzellan besitzt eine angenehme weifse Farbe, die manchmal etwas ins bläuliche, graue, und gelbliche sticht, ist an dünnen Stellen durchscheinend, im Bruch flachmuschlig, feinkörnig, etwas fettglänzend, saugt die feuchte Zunge nicht an, da die Masse nicht wie die des Steinguts und Fayences hartgebrannter Thon ist, sondern im Feuer halbgeflossen; davon rührt auch die Durchscheinenheit, der Klang, die Beschaffenheit des Bruchs ab. Die Glasur auf dem Porzellan bildet eine dünne Fläche farblosen Glases, welches durchsichtig die weifse Farbe der Masse durchscheinen läfst. Nicht wenig Porzellan wird unter der Glasur bemalt auch bedruckt (vergleiche den Artikel „englisches Steingut"), zu welchem Endzweck man zeither blofs Chromoxydul, Uranoxyd und Kobaltoxyd als Pigmente wegen ihrer Feuerbeständigkeit hat anwenden können. Diese Art Malerei, *couleurs au grand feu*, ist, da das besondere Einbrennen in der Muffel erspart wird, natürlich wohlfeiler als auf der Glasur, aber auch nur auf wenige Farben beschränkt. — Was die zum Porzellanmalen nöthigen Farben betrifft, so vergleiche man das bei dem Artikel „Glas" Seite 385 gesagte, welches auch für die Porzellanmalerei im Allgemeinen gilt. Das am häufigsten angewendete Flufsmittel ist Bleiglas, ein höchst basisch kiesels. Bleioxyd; bei gewissen Metallfarben setzt man noch etwas Borax hinzu. Die Mischung des Flufsmittels mufs so sein, dafs das dadurch geschmolzne Glas einen schnellen Temperaturwechsel eben so gut erträgt, als das Porzellan, und nicht rissig wird; ein zu grofser Zusatz von Flüssen macht die Porzellanfarben matt. Sämmtliche Flüsse müssen den Farben gleiche Schmelzbarkeit ertheilen, so dafs sie beim Einbrennen alle gleichzeitig in Flufs kommen.

[Die gebräuchlichsten Farben, *couleurs de moufle*, sind:

Goldpurpur, man mischt ihn mit Flufs und malt mit dem Gemisch, ohne vorher den Farbstoff mit dem Flufs zusammenzuschmelzen. Es giebt ein schönes Purpurroth, erfordert sorgfältige Beobachtung der

Hitze beim Einbrennen, wenn die Farbe nicht verlieren soll. Ein Zusatz von Silber macht eine rosenrothe Tinte; durch Zusatz von Kobaltoxyd erhält man Violet. Die rothen Farben werden im Gutofen gänzlich verflüchtigt.

Eisenoxyd giebt auch eine rothe Farbe, welche zwischen ziegelroth und granatroth mitten inne steht; man vermischt das Eisenoxyd mit Kiesel, Borax- und Bleiglas; vermischt man Eisenoxyd mit Eisenoxydul, so erhält man, nach Maſsgabe der Mischung, verschiedne braunrothe Nüancen, kastanienbraun etc. — Fleischroth, Thonerde und Eisenoxyd. Braune Farbentöne werden aus Eisen- und Manganoxyd zusammengemischt, welche man mit dem Fluſs vorher schmilzt.

Spieſsglanzige Säure (*Antimonium diaphoreticum*), mit Bleiglas vermischt, giebt gelb; mitunter setzt man auch noch Zinnoxyd hinzu; ein Zusatz von etwas Eisenoxyd macht eine Saffranfarbe, dann schmilzt man aber das Ganze vorher zusammen. — Uranoxyd mit Bleioxyd gemischt giebt eine strohgelbe Farbe.

Kobaltoxyd giebt blau; ein Zusatz von Zinn- und Zinkoxyd giebt die hellern Farbentöne. Kobaltoxyd fängt an in groſser Hitze sich zu verflüchtigen, weshalb man im Gutofen in einer Kapsel nicht mit Blau bemalte und weiſse Geschirre zusammen einsetzen darf, es wird sonst die weiſse Glasur einen bläulichen Stich haben.

Kupferoxyd (und zwar das schnell niedergefallne durch Niederschlagung eines Kupferoxydsalzes mittelst Kali) giebt ein dunkles Grün, welches im Gutofen sich verflüchtigt, wogegen Chromoxydul diese heftige Hitze verträgt.

Uranoxyd giebt in der Hitze, wobei es zum Oxydul desoxydirt wird, ein feines Schwarz; gewöhnlich setzt man eine schwarze Farbe aus Eisenoxydul, Mangan- und Kobaltoxyd künstlich zusammen; in Frankreich pflegt man statt Eisenoxydul Kupferoxyd zu nehmen, letzteres ist jedoch nicht feuerbeständig und durch Desoxydation leicht veränderlich; setzt man viel Fluſs zu, so wird die Farbe grau.

Die Vorschriften zur Darstellung von Porzellanfarben, welche man hie und da in quantitativen Verhältnissen angegeben findet, haben einen sehr relativen Werth, einmal und hauptsächlich weil die Porzellanglasuren und Feuersgrade sehr verschieden sind, und zweitens dieser Gegenstand auf den Fabriken als ein wichtiges Geheimniſs betrachtet wird.]

Die Metallfarben werden mit ihren Flüssen auf einem Reibstein mit Läufer fein gerieben, wobei man entweder Wasser, oder Spicköl anwendet; sie werden trocken aufbewahrt, und beim jedesmaligen Gebrauch von neuem mit Spicköl abgerieben, welchem man ein wenig altes, dick gewordnes, oder durchs Abdampfen verdicktes Oel zusetzt. Das Technische des Malens selbst gehört nicht hierher, und läſst sich nicht mit kurzen Worten verständlich machen. — Das Einbrennen der Porzellanmalereien geschieht ebenso, wie das der Glasmalereien, in der Muffel, (vergleiche das oben Seite 387 angeführte). Man stellt die einzelnen Geschirre eins über das andere so auf, daſs sie sich nicht berühren, und von den Wänden der aus feuerfestem Thon verfertigten Muffeln gehörig abstehen. Man legt zwischen die Geschirre verschieden geformte, aus Porzellanmasse gefertigte, verglühte Untersetzer, Brunen, Ringe mit 3 kleinen Füſsen, die auf die glasirte Fläche gelegt werden, auf welche man das zweite Geschirr stellt. Ist die Muffel angefüllt, so wird sie mit einer Vorsetzplatte geschlossen und verklebt. In derselben ist aber unten eine Oeffnung mit einem Rohr aus gleicher Masse angebracht, um mittelst einer Zange kleine bemalte Porzellanscherben ziehen zu können, welche man hinter der Oeffnung aufgestellt hat.

gehörig angedrückt, *dégrossir,* und dann mit Blutstein poli
Der Arbeiter faſst das Geschirr mit einem leinenen Tuch an
Schweiſs der Hände dem Glanz des Golds nachtheilig ist. N
sollen die Goldgründe matt bleiben und nur einige Zeichnungen i
glänzend hervortreten, diese werden dann mittelst Blutstein v
Um einen gleichförmigen matten Grund zu erhalten, polirt ma
fläche nur leicht und bringt das Geschirr nochmals unter die

[Einige Notizen über die Fabrikationsquanta an weiſsem Porze
königl. Porzellanmanufaktur zu Berlin, welche ich der Güte de
Bergrath *Frick* verdanke. Im Jahre 1829 wurden verarbeitet
ner Porzellanerde, 1080 Ctr. Feldspath, 209 Ctr. Sand,
Ballen Masse, zu 20 Pfd., gefertigt. Zu den Kapseln und M
den verbraucht 21000 Ctr. Thon, 24400 Ctr. Charmotte,
fertigt 188000 Stück Tellerkapseln und 327000 Stück Schälc

An Porzellangeschirren wurden gefertigt: 745000 Stück
Sorten, in Specie 430000 Stück Kaffeegeschirr, 133000 Stü
schirr, 27000 Stück blau, schwarz und grün unter der Glas
Geschirre, bei 400 Bränden; Arbeiter waren 246; für verkauf
Porzellan wurden eingenommen 136000 Rthlr. — Seit 182
einschlieſslich sind 720000 Stück Tel r gefertigt worden.]

In Berlin wird auſser dem Porzellan noch eine wohlfei
Geschirr unter dem Namen Sanitätsgut, Gesundheits
fabrizirt; die Masse desselben ist ein Gemisch von Porzellan
$\frac{2}{5}$ feuerfesten Thon; sie wird aus freier Hand gedreht, dah
zelnen Geschirre nicht so genau gleicher Gröſse und Form
das Porzellan, aber, weil diese Arbeit schneller vollbrac
kann, wohlfeiler. Die Glasur ist ganz dieselbe. Da jetzt die
Porzellans bedeutend ermäſsigt sind, so ist der Unterschied im
schen Gesundheitsgeschirr und Porzellan nicht mehr so groſs

b) Frittenporzellan.

Vorn Seite 524 ist bereits erwähnt worden, daſs das Fri
lan, *porcelaine tendre, iron stone china,* früher gefertigt w
das Feldspathporzellan. Es wird aus einem weiſsen feuerfes
mit einem Zusatz von Glasfritte (kiesels. Kali, kiesels. Natron,

Da jedoch die Masse zu wenig Zähigkeit und Bildsamkeit hat, so ·tzt man ⅛ des Gewichts der Masse einer Mischung von schwarzer ·eife und Pergamentleim, oder noch besser Traganthschleim statt Seife ı, was jedoch nicht hinlänglich ist, um die Geschirre auf der Scheibe ufdrehen zu können, weshalb alles in Gypsformen, die aus 2 Hälften estehen, modellirt und geprefst werden mufs. Sind die Geschirre ein ·enig getrocknet, so werden sie abgedreht. Frittenporzellan erfordert ine geringere Hitze zum Gaarbrennen, als Feldspathporzellan, verzieht ich sehr leicht, weshalb man die Geschirre theils über Formen von ·uerfesten Thon brennt, welcher gleiche Schwindung mit dem Por·llan hat, *renversoirs*, oder mit Thonstücken unterstützt, damit die orm nicht durchs Weichwerden leide. Letztere können natürlich nur nmal gebraucht werden. Dafs auch hier das Brennen in Kapseln ge·hieht, versteht sich von selbst. Der Ofen ist ganz derselbe wie beim eldspathporzellan, er hat 2 Abtheilungen, in der untern wird Biscuit ·brannt, in der obern die Glasur, wozu geringere Hitze erforderlich ist, s zum Biscuit; beim Biscuitbrennen beträgt die Schwindung ⅐, der rand dauert 75 bis 100 Stunden. Die Glasur ist ein Bleiglas, welches ıs 27 Th. feinem Sand, 11 Quarzpulver, 15 Pottasche, 9 Soda und 3 Bleioxyd bereitet wird. Man setzt das Gemeng in Schmelztiegel ·rtheilt in den Gutofen und läfst es fliefsen; darauf wird das Glas zer·ofsen, nochmals geschmolzen, fein gepulvert, mit Wasser (und Essig) ıgemengt, und damit auf gewöhnliche Art glasirt, nur mit dem Unterhied, dafs, da das verglühte Gut nicht porös genug ist, um die lüssigkeit einzusaugen, diese Operation nicht durchs Eintauchen ver·htet werden kann. Die glasirten Geschirre werden einzeln in Kapln in der obern Etage des Brennofens gebrannt, wobei kein Verziehen ıd Weichwerden mehr statt findet, sondern allein die Glasur in Flufs ›mmt; auf die erste Schicht derselben, da sie meistens ungleich ausllt, trägt man eine zweite auf.

Aus dem Gesagten geht hervor, dafs die Anfertigung des Fritten·rzellans schwieriger ist, als die des Feldspathporzellans, die Masse eurer, das Bearbeiten umständlicher, viel Bruch nicht zu vermeiden. ·e Masse ist aber durchscheinender, jedoch gelblich, sie verträgt kein beträchtlichen Temperaturwechsel ohne zu zerspringen. In Betreff r Malerei auf Frittenporzellan ist noch zu bemerken, dafs wegen des eigehalts der Glasur mehrere Metalloxyde nicht aufgemalt werden nnen.

rittenporzellan von Tournay,

Kieselerde	75,3
Thonerde	8,2
Kali, Natron	5,9
Kalk	10,0
Wasser	0,6
	100,0.

Das Frittenporzellan von Tournay, dessen Analyse *Berthier*, (a. a. O.) geliefert hat, wird aus Thon, Kreide und Soda gefertigt, es ist sehr leicht flüssig, wenig zerbrechlich, weshalb es in Restaurationen in Frankreich häufig gebraucht wird.]

In England verfertigt man unter dem Namen *iron stone china* viel ttenporzellan, welches bei der Fabrikation weniger Schwierigkeit ·ursacht, und der Gesundheit der Arbeiter nicht nachtheilig ist. Ein satz von Knochenasche bedingt, als Flufsmittel, die Durchscheiıheit, trägt aber auch zur Sprödigkeit bei, so dafs es einen mäfsig rken Temperaturwechsel nicht aushält. In Folgendem sind Vorschrifdazu:

[8 Eimer (20 Quart englisch) Schlamm von blauen Thon (das Quart [illegible] Unzen wiegend), 6 Eimer Schlamm von gebrannten Knochen ([illegible] Quart zu 4 Pfund), 130 Pfund Kaolin (*china clay*), 120 Pfund [illegible] setzten Granit, 1 Unze Kobaltblau (Smalte). — Die Glasur dazu: [illegible] Pfd. Flintglas, 20 Pfd. gebrannter Kiesel, 56 Pfd. zersetzter Granit, [illegible] Pfd. Borax, 1 Unze Kobaltblau. Diese Masse wird geschmolzen, zerstofsen und mit 60 Pfd. Bleiweifs vermischt, auf der Glasurmühle gemahlen und fein gesiebt. — Eine andere Composition ist: Sand von Lynn 150, Knochenasche 300, Pottasche 10; der Fritte von diesen Substanzen setzt man 100 Kaolin zu. Die Glasur besteht aus: zersetztem Granit 45, Kiesel 12, Borax 15, Flintglas 20, die Fritte davon wird mit 12 Mennige vermischt.

Man fertigt aber auch in England ohne Knochenasche ein Frittenporzellan, wie folgende Massenverhältnisse beweisen: 60 zersetzter Granit, 40 Thon und 2 Flintglas; die Glasur aus: 30 Granit, 15 Kiesel, 6 Mennige, 5 Soda, diese werden gefrittet und zu 44 Th. der Fritte 23 Flintglas und 15 Bleiweifs gesetzt. Auch soll man mit Schwerspath und kohlens. Strontian Massen fertigen.]

Es ist einleuchtend, dafs zum Glattbrennen eines solchen Porzellans weniger Hitze erforderlich ist, als zum Brennen des ächten Feldspathporzellans, dafs die Glasur weit leichter schmelzen mufs, da sie viel Bleioxyd, Glas und Borax enthält, es steht aber in Güte dem ächten beträchtlich nach. Die Construction der Brennöfen in den Potteries bedingen durchaus nicht die Erzeugung einer hinlänglichen Hitze, um ächtes Porzellan brennen zu können. — Frittenporzellan wird in England zu Chelsea, Coalport, Derby gefertigt.

[Ueber Porzellan siehe *Brongniart* im D. d. sc. n. T. III. p. 78. und im D. t. T. XVII. p. 279. — *Bastenaire-Daudenart l'art de fabriquer la porcelaine*, Paris 1827, 2 Tom. *Klaproth* und *Wolfs* Wörterbuch der Chemie Artikel „Thonwaaren" (was Porzellan betrifft zum gröfsten Theil von Hrn. Geh. Bergrath *Frick*, Dirigenten der Fabrikation von weifsem Porzellan in der königl. Manufaktur zu Berlin bearbeitet). Ueber Porzellanmalerei das D. t. T. XV. p. 486. — *St. Aimans* im Bullet. d. l. société d'Encour. 1829. p. 157. — P. ch. E. Vol. II. p. 73. — *Krünitz* ökonomisch-technologische Encyklopädie Bd. 115. Artikel „Porzellan" (unvollendet).]

Berlin, gedruckt bei A. Petsch.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 19.

Fig. 26.



Tafel II.

Fig.

Fig. 7.

Fig. 9.

Fig. 10.

a

b

c

Fig. 13.

h



Tafel III.

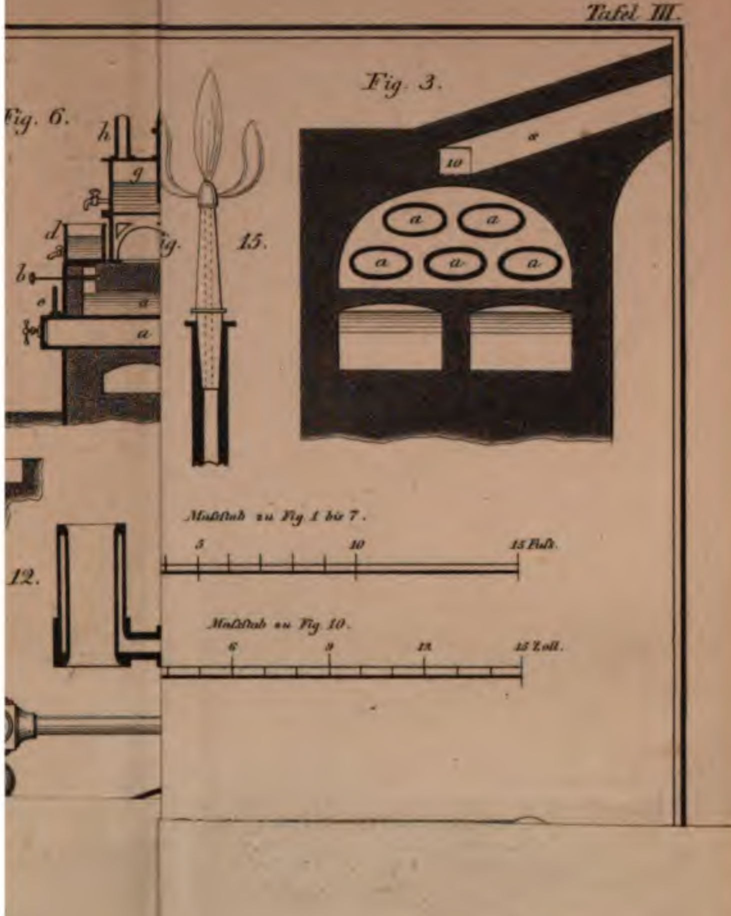
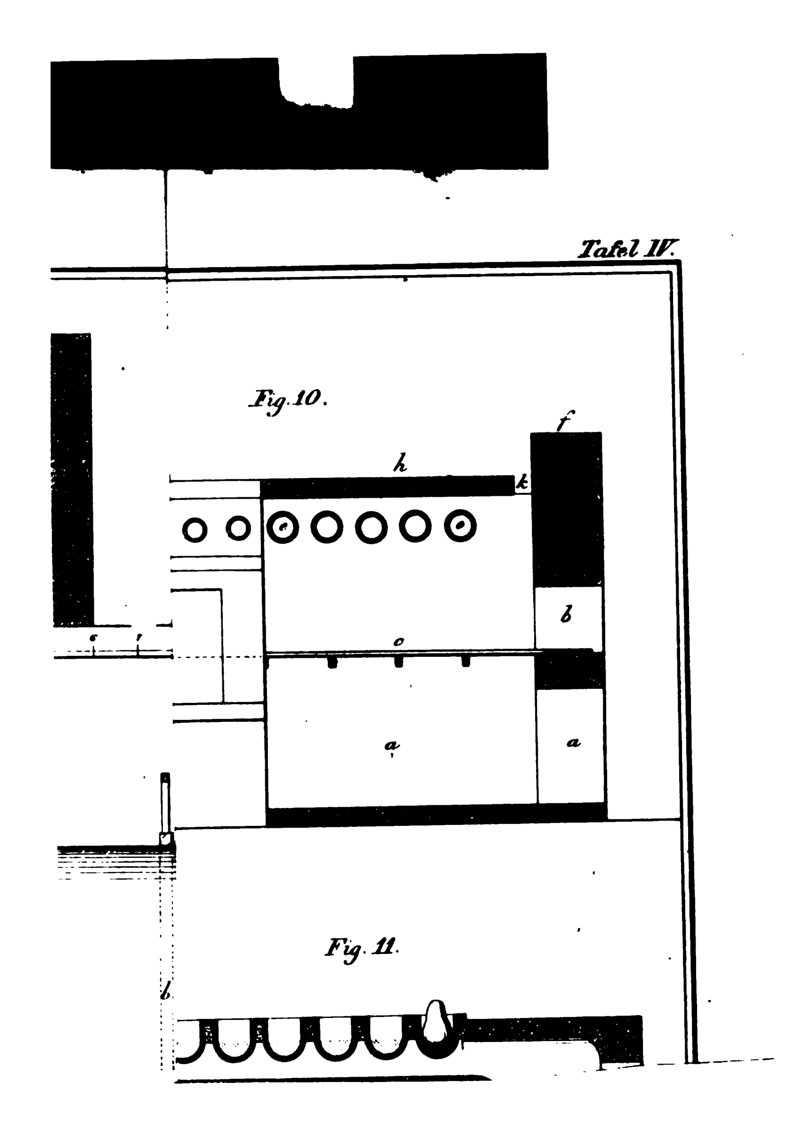
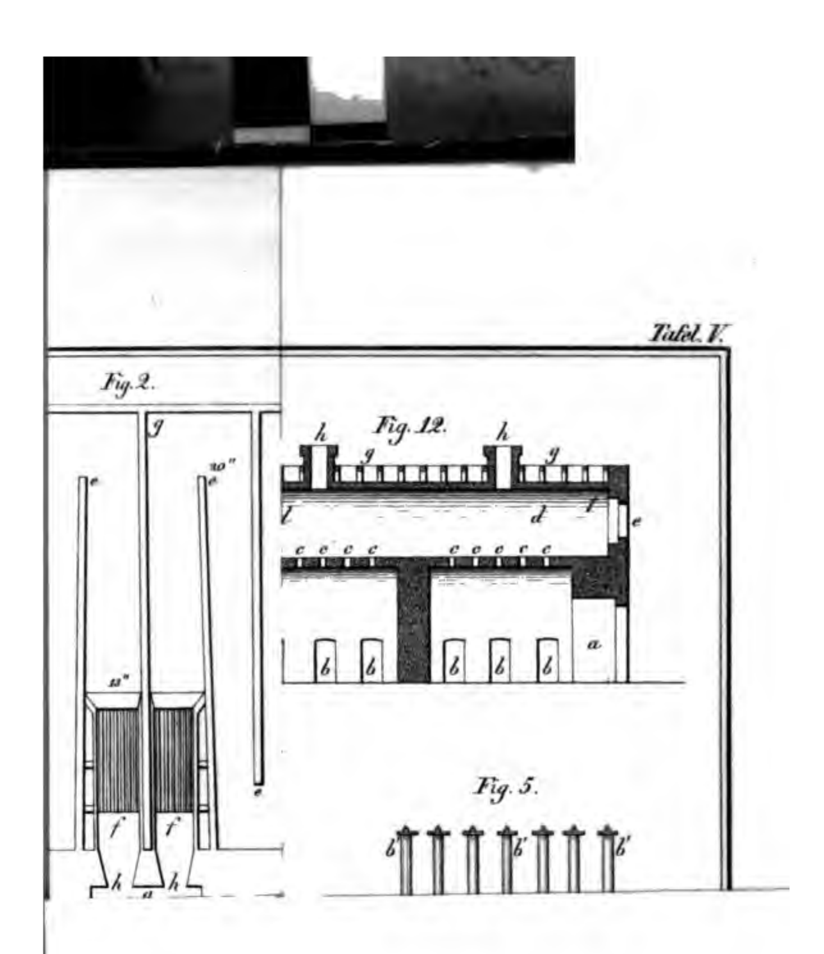


Fig. 6.
h
g
d
b
e
a
a
ig.
15.
Fig. 3.
a
10
a
a
a
a
a
12.
Maßstab zu Fig. 1 bis 7.
5
10
15 Fuß.
Maßstab zu Fig. 10.
6
9
12
15 Zoll.




Fig. 10.
f
h
k
b
o
a
a
Fig. 11.
b


Tafel. V.
Fig. 2.
g
e
10"
e
12"
f
f
h
h
a
e
Fig. 12.
h
h
g
g
l
d
f
e
c c c c
c c c c c
a
b
b
b
b
b
Fig. 5.
b'
b'
b'





